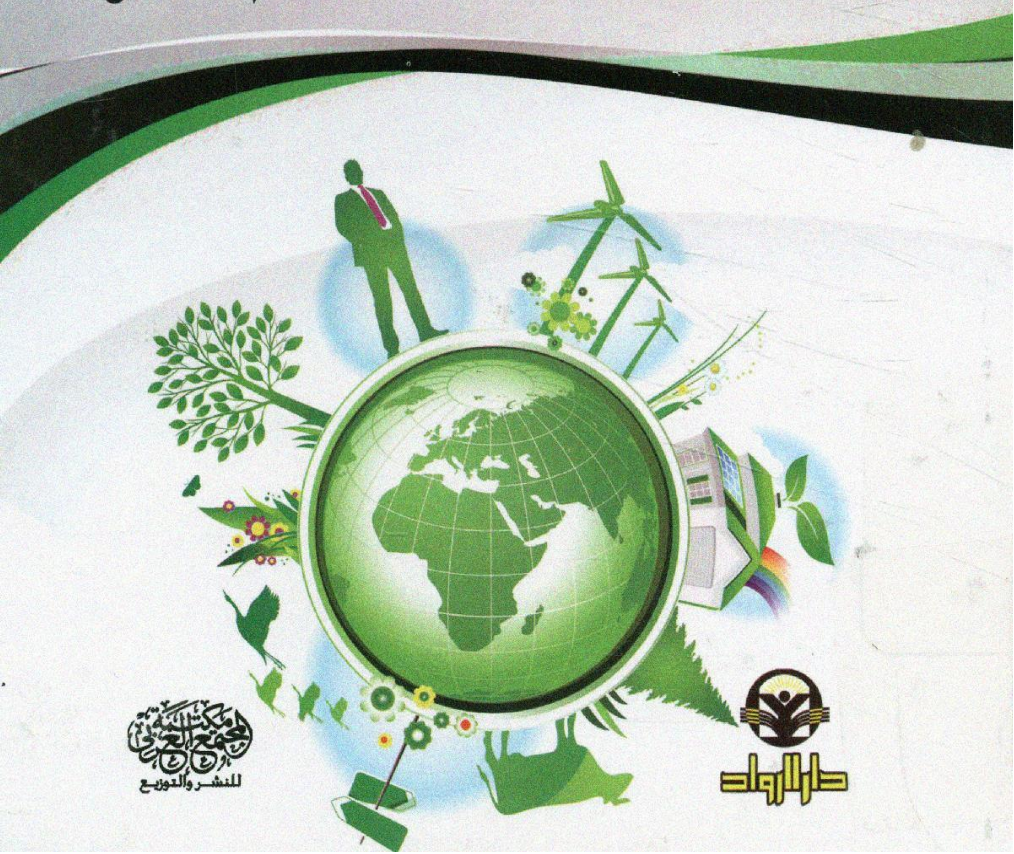
الجغرافيا المناخية

Climatology

الدكتور
هاشم محمد صالح



الجغرافيا المناخية
Climatology

الجغرافيا المناخية

Climatology

تأليف

الدكتور

هاشم محمد صالح

الطبعة الأولى

2014م – 1435هـ



رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2012/5/1599)

551.69

صالح، هاشم محمد

الجغرافيا المناخية/ هاشم محمد صالح.- عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2012

(   ) ص

ر.إ.: 2012/5/1599

الواصفات: /الجغرافية المناخية//المناخ

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الطبعة العربية الأولى

2014م–1435هـ



عمان – وسط البلد – ش. السلط – مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان – ش. الملكة رانيا العبد الله – مقابل كلية الزراعة –

مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@hotmail.com

ISBN 978-9957-83-156-1 (ردمك)

فهرس المحتويات

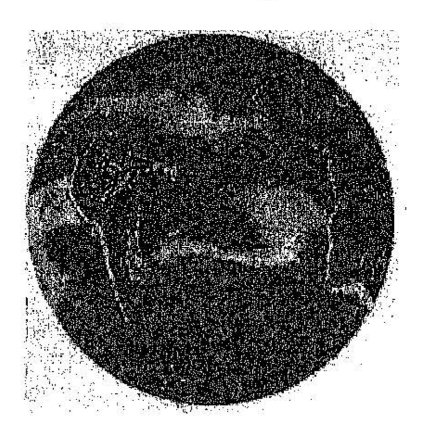
الموضوع	الصفحة

الجغرافية المناخية

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الجغرافيا المناخية
Climatology



التغير المناخي مشكلة حقيقية تحدث الآن وتتفاقم باطراد. لكنه مشكلة نستطيع تجنبها لأننا من تسبب بها ولا احد غيرنا يستطيع إيقافها ولقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة في الأعوام الـ 150 المنصرمة إلى استخراج وحرق مليارات الأطنان من الوقود الاحفوري لتوليد الطاقة. هذه الأنواع من الموارد الاحفورية أطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ. وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى 1.2 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية. ولكم أن أردنا تجنب العواقب الأسوأ فينبغي أن نبقي ارتفاع الحرارة الشامل ليبقى دون درجتين مئويتين.

التغير المناخي:

- يودي بحياة 150 إلف شخص سنويا.
- سبق ان حكم على 20٪ من الأنواع الحية البرية بالانقراض مع حلول العام 2050.
- سبق أن بدأ يتكبد صناعات العالم خسارات بمليارات الدولارات كالصناعات الزراعية إضافة إلى تكاليف التنظيفات جراء ظروف مناخية قصوى.

لكن ما حدث ويحدث ليس بهول ما قد يأتي في المستقبل. فإذا تقاعسنا عن التحرك لكبح سرعة عواقب التغير المناخي حيث يتفاقم عدد البشر المهددين وترتفع نسبة الأنواع المعرضة للانقراض من 20٪ إلى الثلث بينما من المتوقع أن تؤدي العواقب المالية للتغير المناخي إلى تجاوز إجمالي الناتج المحلي في العالم اجمع مع حلول العام 2080 لدينا الفرصة لوقف هذه الكارثة إذا تحركنا على الفور.

ما هو التغير المناخي؟

التغير المناخي هو اختلال في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة وأنماط الرياح والمتساقطات التي تميز كل منطقة على الأرض. عندما نتحدث عن تغير المناخ على صعيد الكرة الأرضية نعني تغيرات في مناخ الأرض بصورة عامة. وتؤدي وتيرة وحجم التغيرات المناخية الشاملة على المدى الطويل إلى تأثيرات هائلة على الأنظمة الحيوية الطبيعية.

ما هو مفعول الدفيئة؟

مفعول الدفيئة هو ظاهرة يحبس فيها الغلاف الجوي بعضا من طاقة الشمس لتدفئة الكرة الأرضية والحفاظ على اعتدال مناخنا. ويشكل ثاني أكسيد الكربون احد أهم الغازات التي تساهم في مضاعفة هذه الظاهرة لإنتاجه أثناء حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي في مصانع الطاقة والسيارات والمصانع وغيرها، إضافة إلى إزالة الغابات بشكل واسع. غاز الدفيئة المؤثر الآخر هو الميثان المنبعث من مزارع الأرز وتربية البقر ومطامر النفايات وأشغال المناجم وأنابيب الغاز. أما الـ "Chlorofluorocarbons(CFCs)" المسؤولة عن تآكل طبقة الأوزون والأكسيد النيتري (من الأسمدة وغيرها من الكيميائيات) تساهم أيضا في هذه المشكلة بسبب احتباسها للحرارة.

أسباب التغير المناخي:

التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة. فكلما اتبعت المجتمعات البشرية أنماط حياة أكثر تعقيدا واعتمادا على الآلات احتاجت إلى مزيد من الطاقة. وارتفاع الطلب على الطاقة يعني حرق المزيد من الوقود الاحفوري (النفط – الغاز – الفحم) وبالتالي رفع نسب الغازات الحابسة للحرارة في الغلاف الجوي. بذلك ساهم البشر في تضخيم قدرة مفعول الدفيئة الطبيعي على حبس الحرارة. مفعول الدفيئة المضخم هذا هو ما يدعو إلى القلق، فهو كفيل بان يرفع حرارة الكوكب بسرعة لا سابقة لها في تاريخ البشرية.

عواقب التغير المناخي:

تغير المناخ ليس فارقا طفيفا في الأنماط المناخية. فدرجات الحرارة المتفاقمة ستؤدي إلى تغير في أنواع الطقس كأنماط الرياح وكمية المتساقطات وأنواعها إضافة إلى أنواع وتواتر عدة أحداث مناخية قصوى محتملة. إن تغير المناخ بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير ولا يمكن التنبؤ بها. بعض العواقب المحتملة هي التالية:

1. خسارة مخزون المياه: في غضون 50 عاما سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.
2. تراجع المحصول الزراعي: من البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.
3. تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية: إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر. وتلقائيا سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.
4. الآفات والأمراض: يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفا مؤاتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.

5. ارتفاع مستوى البحار: سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات، إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة غرينلاند، ما يتوقع أن يرفع مستوى البحر من 1،0 إلى 5،0 متر مع حلول منتصف القرن. هذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديدا للتجمعات السكنية الساحلية وزراعاتها إضافة إلى موارد المياه العذبة على السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.
6. تواتر الكوارث المناخية المتسارع: إن ارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤذي المجتمعات واقتصاداتها.

لم تواجه البشرية سابقا أزمة بيئية هائلة كهذه. ومن السخرية أن الدول النامية التي تقع عليها مسؤولية اقل عن تغير المناخ هي التي ستعاني من أسوأ عواقبه. كلنا مسؤولون عن السعي إلى وقف هذه المشكلة على الفور. أما إذا تقاعسنا عن اتخاذ الإجراءات اللازمة الآن لوقف ارتفاع الحرارة الشامل قد نعاني من عواقب لا يمكن العودة عنها.

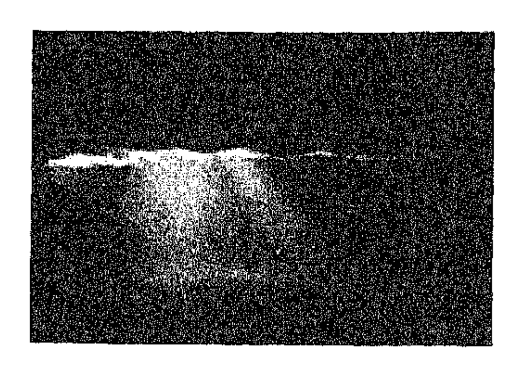
الحل لوقف تغير المناخ:

بما أن حرق الوقود الاحفوري هو المصدر الأساسي لغازات الدفيئة ينبغي أن نقلص اعتمادنا على النفط كمصدر أساسي للطاقة. والحلول البديلة موجودة: الطاقة المتجددة "المسالمة" وترشيد استخدام الطاقة.

وتقدم الطبيعة مجموعة من الخيارات البديلة من اجل إنتاج الطاقة. ومع توخي ترشيد استعمال الطاقة، تؤمن موارد الطاقة المتجددة كالشمس والهواء والأمواج والكتلة الحيوية مصادر فاعلة وموثوقة وتحترم البيئة لتوليد الطاقة التي نحتاجها وبالكميات التي نرغبها.

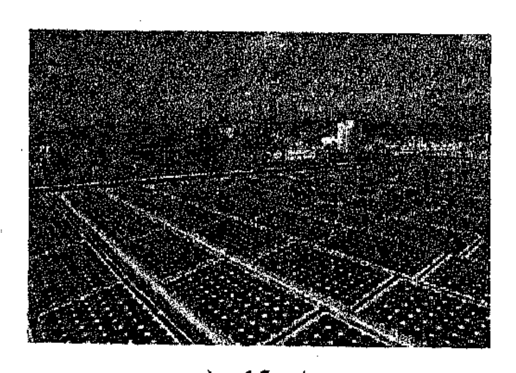
ولن يتطلب تطبيق هذه الحلول أي تنازل من المواطنين عن انماط حياتهم، بل سيخولهم الدخول إلى عصر جديد من الطاقة يأتي عليهم بالازدهار الاقتصادي

وفرص العمل والتطور التكنولوجي والحماية البيئية وسنركز بين الحلول البديلة المتوافرة على الموردين الذين يتمتعان بأكثر التقنيات تطورا في هذا المجال ضوء الشمس إلى كهرباء.



تتلقى الكرة الأرضية ما يكفي من الإشعاع الشمسي لتلبية الطلب المتزايد على انظمة الطاقة الشمسية. إنّ نسبة أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض تكفي لتأمين حاجة العالم من الطاقة بـ 3000 مرة. ويتعرّض كل متر مربع من الأرض للشمس، كمعدل، بما يكفي لتوليد 1700 كيلوواط/الساعة من الطاقة كل سنة. يتمّ تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء والتيار المباشر الذي تم توليده يتم تخزينه في بطاريات أو تحويله إلى تيار متواتر على الشبكة من خلال محوّل كهربائي.

الكهرباء – مصانع الطاقة الحرارية الشمسية:



تركّز مرايا ضخمة ضوء الشمس في خط أو نقطة واحدة. وتستخدم الحرارة التي تنتج لتوليد البخار ويستعمل البخار الحار المضغوط لتشغيل توربينات تولد الكهرباء. في المناطق التي تغمرها الشمس، تؤمن مصانع الطاقة الحرارية الشمسية كميات كبيرة من الكهرباء. وقد استنتجت دراسة أجرتها "غرينبيس" تحت عنوان "مصانع الطاقة الحرارية الشمسية 2020" بالتعاون مع صناعة الطاقة الحرارية الشمسية الأوروبية أنّ كمية الطاقة الشمسية المنتجة حول العالم قد تصل إلى 54 مليار كيلواط/الساعة (كو/س) بحلول العام 2020. وفي العام 2040، من الممكن توليد أكثر من 20٪ من إجمالي الطلب على الكهرباء.

الهواء:



بلغ استغلال طاقة الرياح مراحل متقدمة والطاقة الهوائية هي ظاهرة شاملة وأكثر مصادر الطاقة المتجددة تطورا بالاعتماد على تقنية حديثة نظيفة، فعالة، مستدامة، ولا تلوث. تشكّل توربينات الرياح الحالية تكنولوجيا متطورة جدا – فهي قابلة للتعديل، سهلة التركيب والتشغيل وقادرة على توليد طاقة تفوق 200 مرة حاجة العالم اليوم.

الأهمية التطبيقية لعلم المناخ:

أصبحت دراسة المناخ في العصر الحاضر، لما لها من نتائج علمية تعتمد عليها دراسات وأبحاث متعددة، ولما لها من فوائد عملية يمكن تطبيقها في شتى

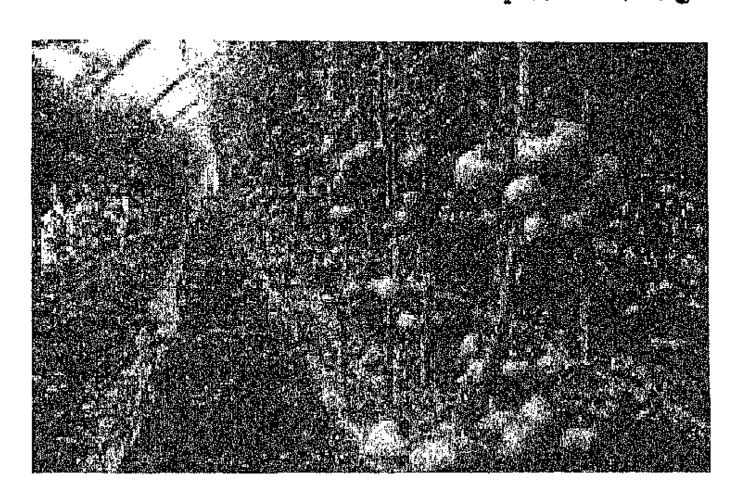
مجالات النشاط البشري، وتختص مع علم الجيومورفولوجيا في عرض التحليل الجغرافي للبيئة الطبيعية التي يعيش فيها الإنسان.

وتهتم الجغرافيا المناخية بدراسة الغلاف الجوي Atmosphere، الذي يحيط بالكرة الأرضية عامة ويقسمه الأسفل الذي يلامس سطح الأرض خاصة، وما ينتج عن تفاعل الغلاف الجوي (تبعاً لسقوط الأشعة الشمسية على سطح الأرض ومرورها عبر الغلاف الجوي) مع الأغلفة الطبيعية الأخرى للكرة الأرضية، التي تتمثل في الغلاف المائي Hydrosphere، والغلاف الصخري Lithosphere، والغلاف الحيوي Bio-Sphere (خاصة الغلاف النباتي)، مما يؤدي إلى تنوع كبير في درجات حرارة الهواء الملامس للأجزاء المختلفة من سطح الأرض، ومن ثم يختلف مقدار الضغط الجوي، واتجاه الرياح، وسرعتها، وكمية الأمطار الساقطة، واختلافها من جزء إلى آخر على سطح الأرض. وتبعاً لتنوع هذه العناصر المناخية Climatic Elements، تتنوع حالة المناخ Climatic Condition من مكان إلى آخر على سطح الأرض.

ومما سبق يتضح أن علم المناخ يهتم بدراسة حالة العناصر الجوية في منطقة ما على سطح الأرض، عن طريق حساب متوسطاتها، ومتغيراتها، وقيمها، خلال مدة لا تقل عن 35 سنة. لذا يختلف علم المناخ عن علم الأرصاد الجوية والطقس.

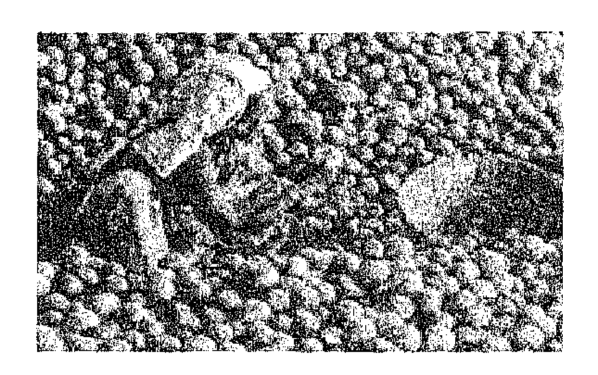
علم المناخ التطبيقي Applied Climatology، أصبح من بين العلوم الجغرافية ذات الأهمية العلمية في حياة الإنسان ومنها:

أ. المناخ والنبات الطبيعي:



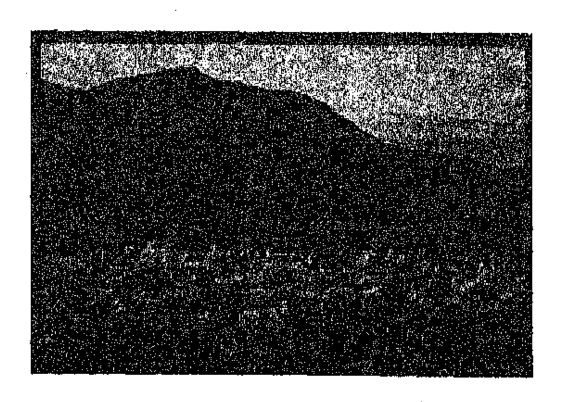
تؤثر الظروف المناخية تأثيراً مباشراً في تشكيل النباتات الطبيعية على سطح الأرض، وفي تنوع تلك الغطاءات النباتية من مكان إلى آخر. وهناك تشابه وتوافق شديد بين كل من الأقاليم المناخية والأقاليم النباتية، وذلك لأن الأقاليم النباتية هي انعكاس للظروف المناخية السائدة، فتكاد تتفق أبعاد نطاقات الغابات الاستوائية مثلاً مع الأقاليم المناخية الاستوائية، وفي المناطق، غزيرة الأمطار، مرتفعة الحرارة، تزداد كثافة الغطاءات النباتية، وتعلو الأشجار الضخمة، وتتشابك أغصانها، وتتميز بسرعة نموها، وتقل الأشجار حجماً، وتقل كثافتها، وتتباعد عن بعضها بعضاً، مع تدني كمية الأمطار السنوية الساقطة (خاصة في العروض المدارية).

ب. المناخ والزراعة:



ترتبط الأعمال الزراعية ارتباطاً وثيقاً بالخصائص الطقسية والمناخية، ولا يخفى على أحد أثر كل من الإشعاع الشمسي Insolation، والرطوبة Moisture، والرياح Wind، وحدوث الصقيع Frost، والندى Dew، والبَرد Hail، على نمو النبات أثناء مراحل النمو المختلفة. ومن ثم ظهر علم جديد هو المتيورلوجيا الزراعية، وعلم المناخ الزراعي، ويتناول الأخير دراسة أثر العوامل المناخية، التي لها دور بارز في مراحل نمو النبات Phenology، وتلك التي تحدث فترات إعداد الأرض للزراعة، ومواعيد الإزهار، ونضج الثمار، وخصائص الدورة الزراعية، وجمع المحاصيل، وطرق الري، ومواعيدها، وطرق الصرف.

ج. المناخ والإنتاج الحيواني:

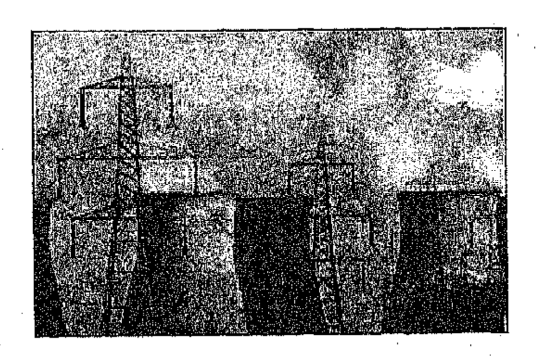


يرتبط التوزيع الجغرافي للحيوانات بتغير الأقاليم المناخية على سطح الأرض، ويكاد يكون لكل إقليم مناخي حيواناته وطيوره الخاصة، لذا تضطر الحيوانات والطيور البرية إلى القيام بالهجرة الفصلية تبعاً لتغير الظروف المناخية.

وتبعاً لتنوع الظروف المناخية تتنوع المراعي الطبيعية، ففي مناطق السافانا في العروض المدارية تسود حرفة رعي الأبقار والماشية، وتتمثل في الصحاري الحارة – حيث تقل الموارد المائية – حرفة رعي الجمال والماعز وبعض الأغنام، ويسود في سهول الاستبس الاستوائية حرفة رعي الخيول إلى جانب تربية الضأن.

وقد أكدت الدراسات أن الأبقار التي تُربى في الأقاليم المعتدلة، والمعتدلة الباردة، تعد أكبر حجماً ووزناً من تلك الأبقار التي تربى في المناطق المدارية. كما أن أغنام المناطق المعتدلة الباردة تحمل عادة من اللحم والدهن والشحم والصوف ما يفوق أضعاف تلك التي تربى في المناطق شبه الجافة.

د. المناخ والصناعة:

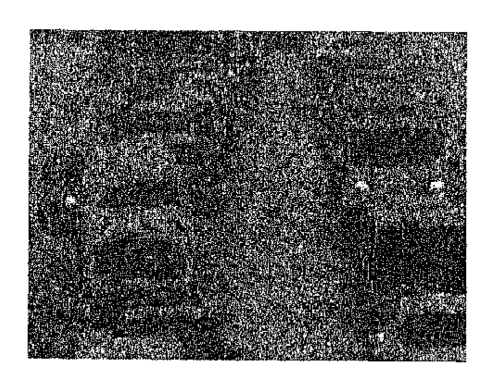


استخدم لاندسبرج Landsberg مصطلح علم المناخ التكنولوجي Technoclimatolgy، ليوضح اهمية الظروف المناخية في كثير من الأعمال الصناعية والهندسية. وأكد بأن المناخ من العوامل الرئيسية، التي تؤثر في اختيار مواقع المصانع ومراكز الإنتاج المختلفة. فعلى سبيل المثال، تتركز صناعة الطائرات وصناعة السينما في القسم الغربي من ولاية كاليفورنيا في الولايات

المتحدة الأمريكية، حيث تزداد عدد ساعات شروق الشمس، إلى جانب ندرة حدوث الضباب واعتدال المناخ. كذلك تتركز صناعة المنسوجات القطنية في لانكشير (بريطانيا) حيث المناخ المعتدل ذو الرطوبة المرتفعة. وكذلك الحال في دلتا جمهورية مصر العربية، حيث تتركز تلك الصناعة لارتفاع الرطوبة.

وتؤكد نتائج التجارب التي أوضحت انخفاض معدل إنتاجية العمال بنسبة 75 ٪ إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى 30 درجة مئوية، أو إذا انخفضت عن 20 درجة مئوية. وتنعدم القدرة الإنتاجية عند درجة الحرارة 49 درجة مئوية.

ه. المناخ وطرق النقل:



تتأثر حركات النقل البرية، والجوية، والبحرية، بالظروف المناخية المتنوعة. إذ تتأثر سلامة الحركة على طرق النقل البري بتغير الظروف الطقسية. فكثيراً ما تزيد حوادث السيارات عندما يشتد الضباب Fog، وتسوء الرؤية.

ويهتم المتخصصون عند اختيار مواقع المطارات بالأماكن، التي لا تتعرض لحدوث الضباب بكثرة، ولا تتأثر بحدوث الزوابع والأعاصير او تتعرّض لأخطار سقوط الثلج. ولا تستغني الملاحة الجوية عن بيانات الطقس وذلك تأميناً لسلامة حركات الطيران.

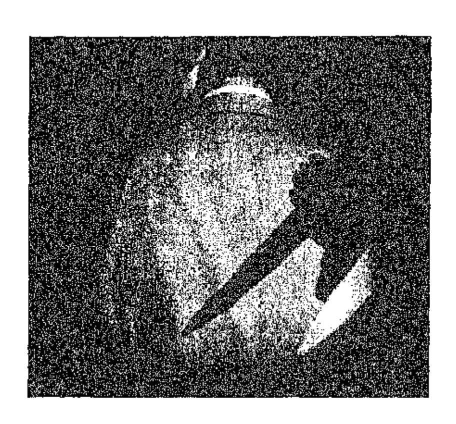
ويلزم الملاحين البحريين الإلمام بالتغيرات الطقسية أثناء القيام بالإبحار، من اتجاه الرياح، وسرعتها، ومواعيد حدوث العواصف، والأعاصير، وأثر ذلك على حالة البحر.

و. المناخ وصحة الإنسان:



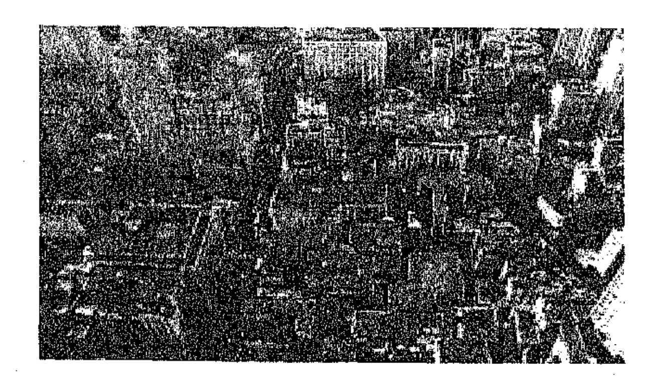
قسم الباحثون في علم المناخ الطبي Medical Climatology، أنواع الأمراض حسب الظروف المناخية الممثلة في كل أقاليم العالم المختلفة. فهناك أمراض المناطق الحارة الرطبة، وأمراض المناطق الباردة، وأمراض المناطق الجبلية. فتنتشر الأنفلونزا وأمراض الحنجرة وفقر الدم (الأنيميا) في المناطق الباردة، والملاريا والحمى الصفراء والكوليرا والتيفود والدوسنتاريا في المناطق المدارية الحارة الرطبة، ومرض النوم بسبب ذبابة تسي تسي في المناطق الاستوائية، كما تؤثر العواصف الرملية في انتشار أمراض العيون خاصة الرمد الربيعي. هذا إضافة إلى تلوث الهواء Air Pollution، (خاصة عندما يصاحب ذلك حدوث الضباب)، وأثر ذلك على صحة الإنسان. فعندما ترتفع درجة تلوث الهواء بالأتربة، والدخان، والمواد الغازية السامة يصبح الهواء، الذي يستنشقه الإنسان بالغ الخطورة على حياته، وقد أدى ذلك إلى مصرع الآلاف من سكان مدينة لندن عندما تعرضت لحدوث الضباب الأسود الملوث بالأتربة والغازات سنة 1902، لذا اهتم هدجسون Hodgson، بدراسة أثر تلوث هواء مدينة نيويورك بغازات ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وأول أكسيد الكربون، فوق المناطق الصناعية وأثرها في زيادة نسبة الوفيات.

ز. المناخ والجريمة:



هناك ارتباط وثيق بين درجة الحرارة، وأنواع الجرائم، ونسبتها، إذ تختلف نسبة الجرائم من منطقة إلى أخرى باختلاف درجات الحرارة، فجرائم العنف تزداد في المناطق والفصول الحارة وتنخفض في الفصول الباردة، في حين تزداد جرائم الأموال في المناطق والفصول الباردة. ويزداد معدل الجريمة بالاقتراب من خط الاستواء، بينما تزداد جرائم المسكرات بالاقتراب من القطبين.

ح. المناخ وفن العمارة:

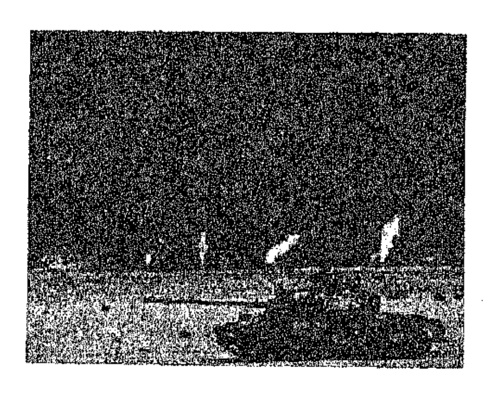


يختلف تصميم نماذج بناء المساكن في المناطق، التي تستقبل كميات كبيرة من الأمطار والثلج (تكون الأسقف هرمية الشكل) عن تلك، التي تتمثل في المناطق الحارة الجافة (الأسقف أفقية أو مستوية الامتداد). كما أن المباني في المناطق المعتدلة، والمعتدلة الباردة، تتباعد عن بعضها بعضاً وشوارعها واسعة، لتسمح بأكبر قدر من الأشعة الشمسية بدخول المنازل. أمّا المناطق الحارة الجافة فتكون المساكن متقاربة، وشوارعها غالباً ما تكون ضيقة، حتى ينعم السكان بأكبر قسط من الظلال. ويعمل المتخصصون على اختيار الموقع المناسب لبناء المنازل واختيار أنسب الاتجاهات لواجهتها، وذلك تبعاً لزوايا سقوط الأشعة الشمسية واتجاه هبوب الرياح وتنوع الظروف الطقسية.

ط. الأهمية الجيوستراتيجية لعلم المناخ:

للمناخ أهمية جيوستراتيجية، يقدرها بحق المخططون لسير المعارك الحربية. وأصبح من بين أعمال سلاح الإشارة في الجيوش المتقدمة رصد العناصر الجوية وتسجيلها أولاً بأول، لخدمة القوات الجوية، والبحرية، والبرية. ويذكرنا التاريخ بأن من أسباب فشل حملة نابليون بونابرت على الأراضي الروسية قسوة الظروف المناخية الشتوية لهذه البلاد وما تعرض له جنوده من البرد القارس والثلج الساقط، وأصبحت تحركاتهم مشلولة تحت هذه الظروف المناخية. ويحكي التاريخ قصصاً عديدة توضح أثر الظروف الجوية في نجاح المعارك أو فشلها. فقد فشل الفرنجة في دخول دمياط سنة 1218م بسبب الظروف الجوية القارسة. وتكررت هذه الظروف أثناء الحربين العالميتين الأولى والثانية، حيث اجتاحت جيوش الألمان الأراضي البولندية خلال فترة انقطاع الأمطار، ومن ثم أحسنوا استخدام وحداتهم الميكانيكية في الهجوم. واجتازت البوارج الألمانية مضيق دوفر الحصين خلال يوم ملبد بالغيوم فلم يستطع السلاح البريطاني إيقاف الهجوم الألماني. وعلى ذلك تؤدي الظروف الطقسية دوراً بارزاً في سير المعارك الحربية، فقد يكون من الصعب القيام بالهجوم الجوي أثناء حدوث العواصف والأعاصير، أو عند حدوث الضباب الكثيف وسوء حالة الرؤية. في حين قد يختار رجال الصاعقة مثل هذه الظروف المناخية

الصعبة للعمل خلف خطوط العدو، وقبل هبوط رجال المظلات في المناطق المختارة لهم، وعند تقدم الآليات العسكرية والدبابات، ينبغي أن يكون القائد العسكري على معرفة تامة بالظروف الطقسية، التي تعرقل من إتمام قيام هذه العمليات العسكرية بالنجاح المطلوب. ولذلك لم يكن غريباً أن تكون أعمال الأرصاد الجوية تابعة لإشراف جيش الولايات المتحدة الأمريكية، وأن يكون لجيوش بعض الدول المتقدمة، مثل بريطانيا، وألمانيا، وفرنسا، هيئات خاصة بالجيش من وظيفتها إعداد الخرائط الطقسية التي تلزم وحدات الجيش المختلفة.



ومما سبق يتضح أن علم المناخ يُعد من أكثر العلوم الجغرافية، التي تهم الباحثين والعاملين في مجال العلوم الأخرى. كما اتضح أن كثيراً من الموارد الطبيعية والبشرية ونشاطات الإنسان تتأثر هي الأخرى بالظروف والأحوال الجوية.

ونظراً للارتباط الكبير بين كل من الغلاف الجوي والإشعاع الشمسي، وبين الظواهر المناخية، التي تحدث على سطح الأرض والحياة عليها، ولكي يمكن أدراك هذا الارتباط، تأتي دراسة الغلاف الجوي من حيث تركيبه، وأقسامه، وبعض الظاهرات الجوية، التي تتحكم في توزيع المناخ على سطح الأرض.

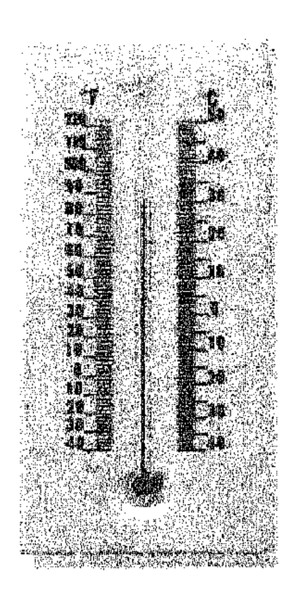
أجهزة الرصد الجوي لعناصر المناخ المختلفة:

أولاً: قياس درجة الحرارة:

تعتبر الحرارة هي قوة الطاقة الموجودة في أي جسم، وبزيادة تلك الطاقة ترتفع حرارة الجسم المعرض لها، ويعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ والتي تتحكم في توزيع الحياة على سطح الأرض عند توافر المياه، كما أنه ذلك العنصر الذي ترتبط به باقي عناصر المناخ وذلك اما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فنتيجة لاختلاف درجة الحرارة على سطح الأرض من مكان لآخر ومن وقت لآخر أو من فصل لآخر، فان هذا الاختلاف ينعكس في توزيع الضغط الجوي، والذي يتحكم بدوره في توزيع الرياح ونظام هبوطها، وما يرتبط بها من حركة السحاب وسقوط الأمطار أو الثلوج، كما أن الحرارة هي التي تسبب انطلاق بعض ذرات الماء من المسطحات المائية أو من سطح التربة وأوراق النباتات فيما يعرف ببخار الماء، والذي يتكاثف ليكون السحاب الذي يسبب التساقط أو ينتج عنه بعض أنواع التكاثف الأخرى مثل الندى والصقيع والضباب وغيرها، وذلك عند انخفاض درجة حرارة الهواء الحامل لبخار الماء.

وبذلك نجد أن درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ الذي يجب أن يهتم الباحثين بدراستها ليس في دراسة علم المناخ فقط، ولكن في كثير من العلوم الأخرى المتصلة بها، ويلزم الباحث لقياس درجة الحرارة استخدام عدة أجهزة من أهمها:

1) الترمومتر Thermometer:

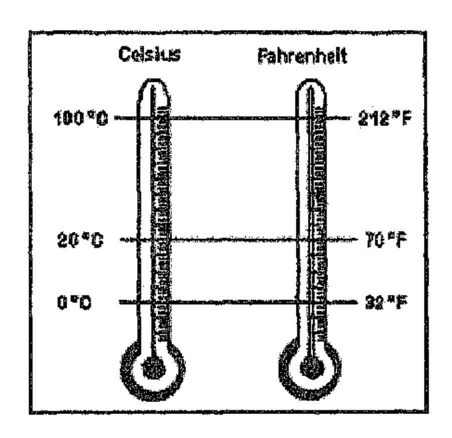


وهو جهاز بسيط يتكون من أنبوبة زجاجية، أحد طرفيها كروي الشكل، تملىء هذه الأنبوبة بسائل، ويستخدم لذلك الزئبق الذي يخزن في خزان في الطرف الكروي ومع ارتفاع درجة الحرارة يتمدد الزئبق في داخل الأنبوبة، ومع انخفاض درجة الحرارة ينكمش الزئبق مرة ثانية، وقد تم تحديد ارتفاع الزئبق في الأنبوبة على أساس أنه تم تحديد مكان درجة حرارة تجمد الماء واعتبرت هذه النقطة بالأنبوبة تمثل درجة الصفر المئوي، كما تم تحديد ارتفاع الزئبق في الأنبوبة عند درجة غليان الماء، وبذلك أخذت هذه النقطة للدلالة على درجة الغليان 100 درجة مئوية، ثم قسمت المسافة بين النقطتين إلى مائة قسم وتنقسم الترمومترات المستخدمة في قياس درجة الحرارة إلى:

أ. الترمومتر المئوي Celsius scale:

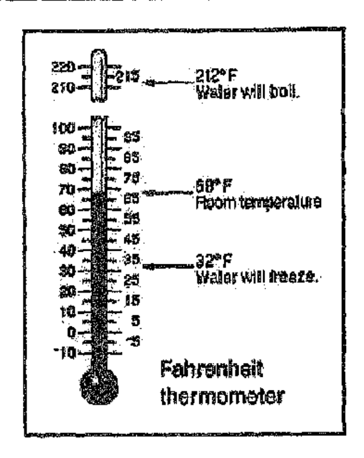
وهو ذلك الترمومتر الذي اخترعه العالم السويدى أندرزسلسيوس Anders Celsius في عام 1742 م، وهو ذلك الترمومتر الذي يتدرج بين درجة

الصفر المئوى الممثلة لدرجة تجمد الماء ودرجة 100 درجة مئوية أو درجة غليان الماء السابق ذكرها، وقسمت المسافة بين الدرجتين إلى 100 قسم، ويستخدم هذا الترمومتر في قياس درجة الحرارة في كل دول أوروبا عدا إنجلترا كما يستخدم في القياس في محطات الأرصاد المصري.



ب. الترمومتر الفهرنهيتى **Fahrenheit scale**:

وكان هذا الترمومتر أسبق في استخدامه من الترمومتر المئوى، حيث اخترعه عالم الطبيعة الألمانى دانيل فهرنهيت Daniel Fahrenheit في عام 1710 م، وقد حدد هذا العالم درجة التجمد في هذا الترمومتر بدرجة 532 مئوية بينما كانت درجة الغليان عند 5 212 مئوية، ويستخدم هذا الجهاز في انجلترا ودول الكومنولث التي تتكلم اللغة الانجليزية تقريباً.



وتمثل الدرجة الفهرنهيتية من الدرجة المئوية، وعليه فان الدرجة المئوية تساوى درجة فهرنهيت، وإذا كانت درجة الحرارة تم قياسها بأى الدرجتين وأردنا أن نحولها إلى الدرجة إلى الدرجة الأخرى كان ذلك من السهل عمله كما يلي في المثال التالي:

مثال:

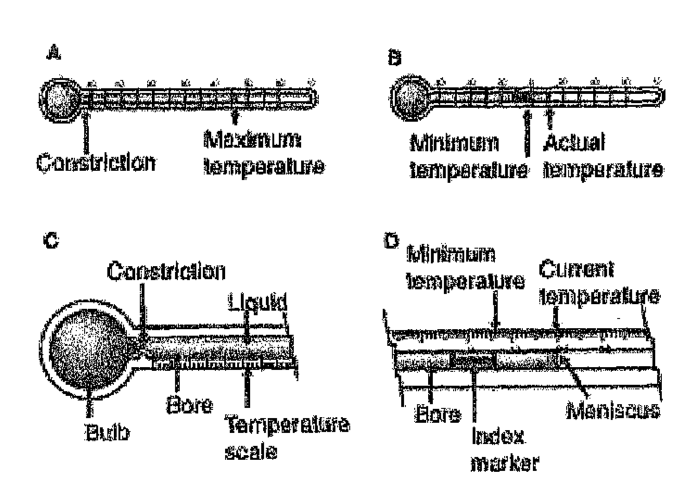
إذا كانت درجة الحرارة 15 5 مئوية وأردنا أن نحولها إلى درجات فهرنهيتية، فعلينا اتباع الخطوات التالية:

5 15م × = 27 + 32 = 59 5 ف

إلى جانب هذين الترمومترين يوجد جهاز قياس آخر يستخدم في قياس درجة الحرارة المطلقة Absolute Temperature في طبقات الغلاف الجوي العليا، ويعرف هذا المقياس بمقياس كلفن Kelvin Scale، وقد حددت درجة التجمد في هذا المقياس بـ 273 5 كلفية، بينما درجة الغليان تبلغ 373 5 وبالتالي كان المقياس مقسم إلى 100 درجة أيضاً وعليه فان درجة الحرارة الكلفية = درجة الحرارة المئوية + 273 5، وعلى ذلك لا يختلف هذا المقياس عن الترمومتر المئوي إلا في نقطة البداية 5 273.

ج. ترمومتر النهاية العظمى: Maximum Thermometer

يتميز بوجود جزء ضيق في الأنبوبة مجاور للفقاعة مباشرة، يسمح هذا الجزء الضيق بمرور الزئبق من الفقاعة إلى الأنبوبة، ولكنه لا يسمح له بالعودة من الأنبوبة إلى الفقاعة مرة أخرى، معنى ذلك أنه مع ارتفاع درجة الحرارة ينطلق الزئبق من الفقاعة إلى الأنبوبة ليصل إلى أقصى مدى تمدد له مع أعلى درجة حرارة، ولكنه لا يستطيع العودة إلى الفقاعة إذا انخفضت درجة الحرارة، ويجب أن يوضع الترمومتر في كشك الرصد بحيث تكون الفقاعة في وضع أعلى عن الأنبوبة قليلاً، ولإعادة الزئبق للفقاعة يطرق طرقاً خفيفاً.



د. ترمومتر النهاية الصغرى Minimum Thermometer:

يستخدم في الأنبوبة خارج الفقاعة في هذا الترمومتر قضيب زجاجي صغير وسائل غير الزئبق وذلك لعدة أسباب أهمها:

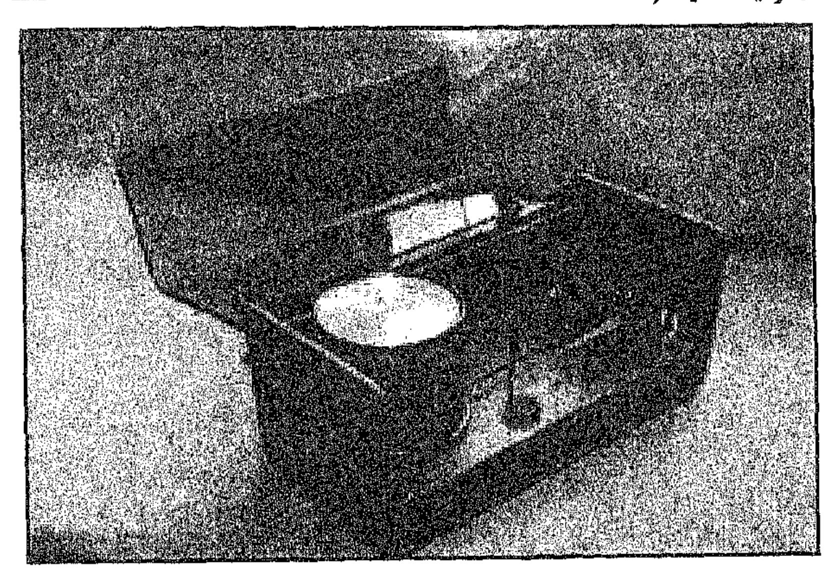
1. أن الزئبق يتجمد عند درجة حرارة -39.3^{O} درجة مئوية.
2. أن الزئبق متماسك وليس شفافاً فلا يمكن رؤية ما بداخله.

3. الزئبق لا يسمح لقضيب الزجاج بالثبات بل سوف يحركه مع تمدده أو انكماشه.

وقد استخدم الكحول بدلاً من الزئبق للأسباب السابقة، والذي عندما تنخفض درجة الحرارة ينكمش ويدخل إلى الفقاعة ويسحب معه القضيب الزجاجي نحو الفقاعة، فاذا ما تمدد الكحول مرة ثانية مع ارتفاع الحرارة يثبت القضيب الزجاجي مكانة عند النقطة التي تسجل أخفض درجة حرارة في أثناء فترة الرصد، ومما يساعد على ذلك أن الترمومتر توضع فقاعته في وضع أخفض عن الأنبوبة قليلاً.

2) الترموجراف Thermograph:

هو جهاز يسجل درجة الحرارة لمدة زمنية متصلة تبلغ أسبوعاً، وأشهر أنواعه استخداماً ذلك الترموجراف الذي يتكون من اسطوانة تملأ بسائل عادة ما يكون الزئبق مثبتة خارج الجهاز حتى يتأثر السائل بدرجة حرارة الجو، فإذا ارتفعت درجة الحرارة تمدد السائل في الاسطوانة فيتحرك المؤشر المتصل بها ليرسم خطوطاً على ورقة المربعات على الاسطوانة الدوارة ويحدث نفس الشيء عند انخفاض درجة الحرارة وانكماش السائل، وتقسم ورقة المربعات المثبتة على الاسطوانة الدوارة إلى أقسام رأسية تمثل درجة الحرارة وأفقية لتمثل أيام وساعات الأسبوع، ومع دوران الاسطوانة يرسم على الورقة خطوط تحدد درجات الحرارة في كل ساعة ويوم خلال الأسبوع، ويمكن مقارنة هذه الدرجات المسجلة في فترة الرصد بما تم قياسه بالترمومترات العادية كما أنه يوجد ترموجراف آخر حديث يقيس درجات الحرارة لأكثر من عنصر في وقت واحد لمدة تصل إلى سبعة أيام (أسبوع) حيث يتكون الترموجراف المزدوج من اسطوانة متصلة بذراعين، وكل ذراع ينتهي بريشة بحيث يسجل أحداهما درجة حرارة الهواء والآخر درجة حرارة الماء أو التربة أو غيرهما.



التغير الراسي في درجة الحرارة:

تنخفض درجة الحرارة بالارتفاع، ويختلف معدل هذا الانخفاض تبعاً للحالة الجوية السائدة وتبعاً للارتفاع ويرجع ذلك للأسباب الثالثة الرئيسية التالية:

1. البعد عن المصدر الرئيسى المباشر للحرارة وهو سطح الأرض والتي تمد الهواء بالحرارة.
2. قلة المواد العالقة بالهواء (الغبار وبخار الماء) فكلما بعدنا عن سطح الأرض على اعتبار أنه هو المصدر الرئيسى لهذه المواد، ويتوقف عليه قلة الاشعاع الذاتى للهواء بالارتفاع.
3. تخلل الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى وقلة الضغط به وبالتالي تنخفض حرارته، فالهواء كأي مادة إذا ما تعرض للضغط قلت المسافة البينية بين ذراته وجزيئاته، وبذلك زاد تصادم هذه الذرات في غازات الهواء، وبالتالي تتولد طاقة داخلية ينشأ عنها ارتفاع حرارة العنصر أو مجموعة العناصر،

بينما يحدث العكس عند انخفاض الضغط الواقع على الهواء حيث تتباعد جسيماته ويقل التصادم بينها، وبالتالي تقل طاقتها الداخلية وتنخفض درجة الحرارة بها. ومما تقدم نلاحظ أن الانخفاض في درجة الحرارة بالارتفاع إنما يدل على أن سطح الأرض هو المصدر الأساسي للحرارة التي تسخن الهواء، ولو أن مصدر التسخين هو أشعة الشمس، والتي تقوم بتسخين الهواء في طبقات الجو العليا بطريق مباشر أثناء مرورها في رحلتها نحو سطح الأرض، إلا أن الهواء في طبقات الجو العليا ذو قدرة محددة على امتصاص أشعة الشمس، بينما على العكس من ذلك في طبقات الجو السفلى حيث تكثر العوائق (الغبار وبخار الماء) والتي تستطيع أن تمتص كمية أكبر من أشعة الشمس كما سبق ذكره.

ويعرف معدل انخفاض الحرارة في الغلاف الجوي بالارتفاع باسم معدل التبريد الذاتي Adibtic Rate ويختلف هذا المعدل في الهواء الجاف عنه في الهواء المشبع ببخار الماء على النحو التالي:

الهواء الجاف تنخفض به درجة الحرارة 1 5 مئوية / 100 متر ارتفاع.

الهواء الرطب تنخفض به درجة الحرارة 6،. 5 مئوية /100 متر ارتفاع.

ومن ثم فان معامل التبريد الذاتي للهواء الجاف أسرع من معدل التبريد الذاتي للهواء الرطب، ويرجع انخفاض معدل درجة الحرارة بالارتفاع في الهواء الرطب عن الجاف، إلى أنه كلما ارتفاعنا إلى أعلى تؤدي برودة الهواء المشبع ببخار الماء إلى تكاثف هذا البخار، وبالتالي انطلاق الحرارة الكامنة بين ذراته إلى الهواء مما يؤدي إلى اضافة درجات حرارة إليه من بخار الماء فتظل درجة حرارة الهواء المشبع ببخار الماء أعلى منها في الهواء الجاف.

الانقلاب الحراري:

قد يحدث في بعض الأحيان ولظروف خاصة انقلاب حراري في الجو، أي أن تزيد درجة الحرارة بالارتفاع، وقد تحدث هذه الظاهرة بالقرب من سطح الأرض أو قد تحدث في طبقات الجو العليا، ولكن في الغالب لا تحدث هذه الظاهرة حتى مستوى ارتفاع معين لا يتعدى في معظم الحالات واحد كيلو متر فوق سطح الأرض، ثم تعود درجة الحرارة بعد هذا المستوى في الانخفاض مرة ثانية مع الارتفاع، وغالبا ما تحدث ظاهرة الانقلاب الحرارة فوق الأحواض المغلقة المحاطة بالمرتفعات في أثناء الليل، ومن الأسباب التي تنتج عنها هذه الظاهرة ما يلي:

1. البرودة الشديدة التي تصيب سطح الأرض أثناء الليل، ويرجع ذلك إلى زيادة معدلات الاشعاع الأرضي أكثر من الاشعاع الذاتي للجو.
2. انسياب تيارات سطحية من الهواء البارد إلى المنطقة كما يحدث في الأودية ليلاً عندما تنزلق كميات من الهواء البارد من أعلى المرتفعات إلى بطون هذه الأودية فيما يعرف باسم نسيم الجبل.
3. عندما يكون سطح الأرض في المنطقة مكسواً بالجليد.
4. تحدث هذه الظاهرة أيضاً في الهواء الذي يعلو سطح التيارات البحرية الباردة.

هذه العوامل مجتمعة تساعد على برودة الطبقات السفلى من الهواء وانخفاض درجة حرارتها عن حرارة الطبقات التي تعلوها، ومن أجل ذلك يحدث انقلاب حراري بحيث تزيد درجة الحرارة كلما بعدنا عن سطح الأرض، ولكن يحدث هذا غالباً عند مستوى محدد، ينتهي عنده تأثير تلك الظروف وتعود الحرارة في طبقات الجو للانخفاض كلما ارتفعنا لأعلى.

- **التغير الأفقي في درجة حرارة الجو:**

يقصد بالتغير الأفقي في حرارة الهواء اختلاف حرارته من منطقة إلى أخرى أو من مكان لآخر على سطح الأرض، ويعتبر التغير الأفقي في حرارة الجو أقل

انتظاماً من التغير الرأسي، وذلك لتعدد العوامل التي تؤثر في توزيع الحرارة على أجزاء سطح الأرض المختلفة ومن هذه العوامل ما يلي:

موقع المكان بالنسبة لخط العرض:بناءاً على هذا الموقع يتحدد الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض،وبذلك يتم تحديد طول الليل والنهار في الفصول المختلفة، فعند خط الاستواء تسقط الأشعة عمودية على سطح الأرض في معظم أيام السنة، ولكن كلما اقتربنا من الدائرتين القطبيتين على كلا نصفي الكرة شمالها وجنوبها فإن هذه الأشعة تسقط مائلة جداً خصوصاً في نصف السنة الشتوي، بينما يقل معدل ميلها في نصف السنة الصيفي.

الاختلاف بين اليابس والماء في اكتساب وفقدان الأشعة:

يرجع السبب في هذا الاختلاف ما بين اليابس والماء ما يسببه من اختلاف أثر كل منهما على تباين حرارة الهواء للأسباب الآتية:

أ. يعود السبب الأساسي لهذا الاختلاف إلى ما تتميز به المياه من الطبيعة السائلة، مما يجعل حركات الماء سواء كانت الأمواج أو التيارات البحرية أو المد والجزر تعمل على إعادة توزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء وعدم حفظها في جزء محدد كما هو الحال في اليابس.

ب. بسبب شفافية الماء فان أشعة الشمس تستطيع أن تنفذ خلاله بسرعة، ويؤدي ذلك إلى توزيع أشعة الشمس في طبقة سميكة من الماء بينما تتركز أشعة الشمس فوق طبقة سطحية رقيقة من اليابس.

ج. الاختلاف الواضح في الحرارة النوعية لكل من اليابس والماء، فالحرارة النوعية من اليابس تعادل 0.6 درجة مئوية بينما تعادل في الماء 51 مئوية ويعني ذلك أن الماء يحتاج إلى كمية من الطاقة أكبر من اليابس، ومن ثم فإن اليابس يمتص الحرارة بمعدل أسرع مما يمتصها الماء، ولذلك فان اليابس ترتفع درجة حرارته أسرع في النهار وتنخفض في الليل، على العكس من الماء الذي يكتسب حرارته ببطء ويفقدها ببطء أيضاً.

د. إن صافي الاشعاع الشمسي الذي يصل إلى اليابس ويعمل على رفع حرارته يكون أكبر من الصافي الذي يصل إلى سطح الماء ويعمل على رفع حرارته، وذلك لأن سطح الماء يعكس كمية أكبر من الاشعاع لأنه سطح لامع يعكس سطح اليابس المعتم إلى جانب ما يُفقد على سطح الماء في تبخير نسبة من الماء أكثر من اليابس، هذا إلى جانب ما يفقد من اشعاع فوق الماء أكبر من فوق اليابس بزيادة نسبة بخار الماء فوق سطح الماء.

الحرارة ووجودة الحياة:

من العوامل البيئية التي تؤثر على صحة الإنسان بالسلب أو الإيجاب هي درجة حرارة الجو المحيطة بنا، ويكون ذلك على الناحية الفسيولوجية والسيكولوجيةالتي تتمثل في جودة حياته التي يسعى دائماً وأبداً إليتحقيقها.

درجة حرارة الجو "Ambient temperature":

درجة حرارة الجو هي التي نعبر بهاعن درجة حرارة الغلاف الجوي الذي يحيط بنا والتي من الممكن أن نصفها بالإنخفاض فيصبح الجو بارداً ويشعر الإنسان بالبرودة، أو بالارتفاع فيصبح الجو حاراً ويشعرالإنسان بالسخونة. وللمحافظة على حياة الإنسان لابد وأن تكون درجة حرارة الجسم على المستوى العادي (37° مئوية) 98.6 فهرنهيت وتحدث الوفاة عندما ترتفع درجة الحرارةفوق 113 فهرنهيت (45° مئوية) أو تنخفض عن 77 فهرنهيت (25° مئوية)، وعند تغير مؤشر درجات الحرارة عن المعدل الطبيعي فهناك آليات في الجسم تعمل من أجل التكيف والدفاع مثل السخونة إذا تعرض لدرجة حرارة الجو العالية أو التجمد إذا تعرض لدرجة حرارةالجو المنخفضة وهناك جزء هام في المخ يسمي هيبوثالامس (Hypothalamus) هوالمسئول عن إصدار آليات التكيف سواء مع درجات الحرارة المنخفضة اوالمرتفعة.

أولاً: درجة الحرارة المرتفعة:

تتمثل استجابة الجسم لدرجات الحرارة المرتفعة من أجل فقدها على النحو التالي:

- إفرازالعرق.
- لهث الإنسان.
- اتساع الأوعية الدموية القريبة من سطح الجلد والتي تؤدي إلي سريان الدم من الأعضاء الداخلية في الجسم إلي المناطق الخارجية القريبة من سطح الجلد ويساعد هذا الاتساع إلي وصول عرق أكثر.
- الإقلال من تكوين البول، حيث يزيد الجسم من قدرته على تبخر الماء الموجود في الأنسجة ومن هنايحس الإنسان بالعطش لتعويض الفاقد منه.

وبالنسبة للأشخاص المعتادين على درجات الحرارة المنخفضة في المناطق الباردة أو القطبية يستطيعون التكيف مع درجات الحرارة المرتفعة والبيئة الحارة بدون أن يجدوا صعوبات بالغة عن طريق التاقلم (Acclimatization) مثل أن يتعلم الجسم إفراز العرق بسرعة أكبر عند مواجهة درجات الحرارة المرتفعة. وعند فشل الجسم في إصدار ردود أفعاله تجاه درجات الحرارةالمرتفعة، تبدأ الاضطرابات الفسيولوجية في الظهور دليلاً على عدم التكيف ومنها:

- ضربة الشمس.
- الأزمة القلبية.
- ارتفاع ضغط الدم.

ثانياً: درجة الحرارة المنخفضة:

تتمثل استجابة الجسم لدرجات الحرارة المنخفضة على النحو التالي:

- زيادة عملية التمثيل الغذائي "Metabolism".
- الرعشة والرجفة.

- ضيق الأوعية الدموية على سطح الجسم، وتضييق الشرايين أو الأوعية على السطح يؤدي وظيفة عكسية لعملية توسيع الشرايين حيث يؤدي ضيق الشرايين هذا إلى تدفق دم أكثر إلى الأعضاء الداخلية والتي تولد بدورها حرارة أكثر من خلال الزيادة في عملية الأيض (التمثيل الغذائي)، كما أنها تحفظ درجة حرارة الجسم بعيداً عن السطح.
- انتصاب الشعيرات الجلدية (Piloerection)، وهي تعمل على صلابة الشعيرات على الجلد وعادة يصحب ذلك وجود نتوءات على الجلد، وهذا التفاعل الجلدي يزيد من سمك الطبقة العازلة الرفيعة للهواء الملاصقة للجلد وبالتالي يقلل من فقدان الحرارة. وعند فشل الجسم في إصدار ردود أفعاله تجاه درجات الحرارة المنخفضة، تبدأ الاضطرابات الفسيولوجية في الظهور دليلاً على عدم التكيف ومنها:
- الضربة بالصقيع (Frost Bite)، وفيها يتم تكون بللورات ثلجية في خلايا الجلد.
- تضييق الأوعية الدموية، ويؤدي ذلك إلى تجمد الجلد.
- النقص في الحرارة (Hypothermia) والتي تتدرج أعراضها على النحو التالي:

1. نشاط فيالأوعية الدموية للقلب (Cardiovascular activity).
2. سرعة النبض في القلب.
3. ارتفاع ضغط الدم.
4. وعند انخفاض درجةالحرارة ما بين 86° ف، 77° ف (25°– 30° م) يتدهور نشاط القلب وإذا وصلت الحرارة إلى أقل من 77° فإن احتمال الإصابة بالأزمة القلبية وفقدان الوعي وحدوث الغيبوبة ومن ثمَ الوفاة قائماً. ونظراً لأن الإنسان يحدث له توقف في الوظائف العقلية يمنعه من البحث عن التدفئة وطلب المساعدة، فستجد أن الملابس المبللة هي التي تؤدي إلى حدوث النقص الحراري فلابد من التخلص منها على الفور بالملابس الجافة مع التزود بالحرارة الكافية التي تعوض هذا النقص الحراري.

علاقة درجة الحرارة العالية بالسلوك والإنجاز:

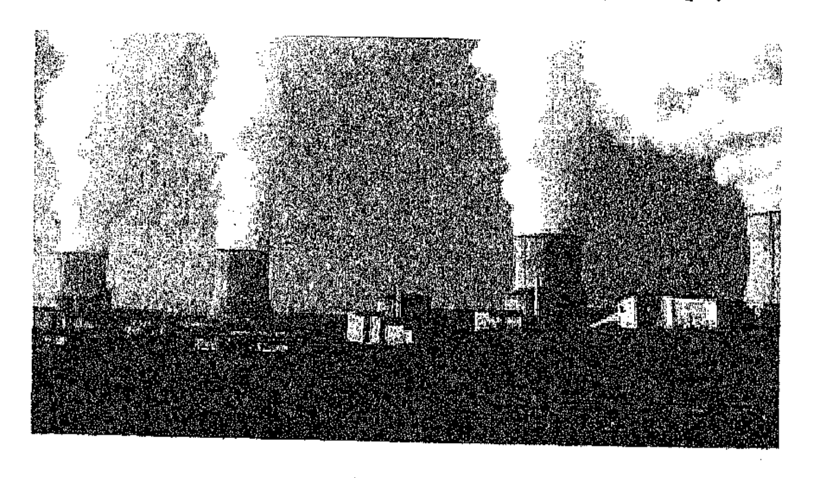
1. في مجال الصناعة:

إن الأعمال التي تتطلب التعرض لدرجات حرارة مرتفعة لوقت طويل من الزمن مثل العمال في الأفران والمخابز أو صناعات الحديد والصلب أو مناجم الذهب أو الفحم.. الخ، تظهر عليهم الأعراض التالية:

- الجفاف (تبخر الماء).
- فقدان الملح.
- إنهاك العضلات.

ولتفادي ذلك، يتبع الآتي:

- إعطاء العمال كميات وافرة من الماء والملح لتعويض الفاقد.
- عدم تعريضهم للظروف الحرارية القاسية لفترة طويلة من الزمن.
- ارتداء ملابس وأقنعة واقية.
- أما العمال الجدد لابد وأن توضع لهم خطة لكي يتكيفوا مع الظروف الجديدة تدريجياً خطوة بخطوة.



2. في مجال الدراسة:

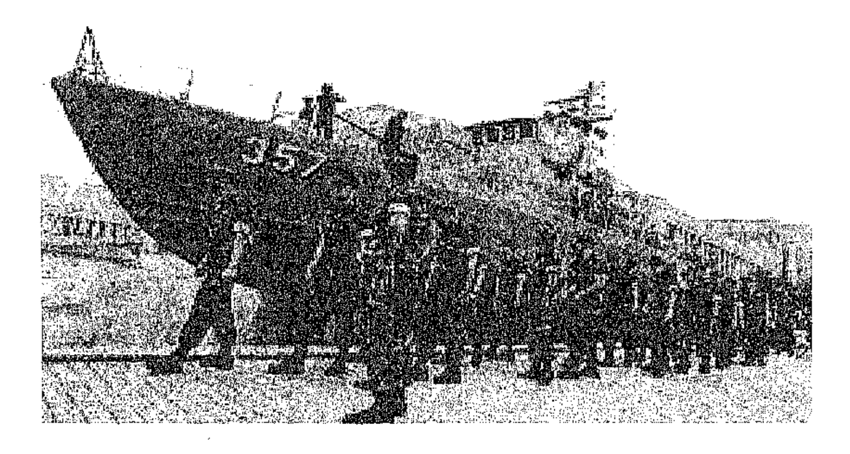
قام أحد العلماء يسمى بيلر (1972) بدراسة تأثير درجات الحرارة المرتفعة على إنجاز التلاميذ في الاستيعاب أو في نتائج الامتحانات من خلال المقارنة بين التلاميذ التي تستخدم مكيفات الطقس في فصولها وفي المدارس التي لا تستخدم هذه المكيفات. وتم التوصل في الأولى إلى نتيجة إيجابية فلم يحدث تشتت للطلاب وكانت نسبة التركيز لديهم عالية على عكس النتيجة التي ظهرت في المدارس التي ليس بها مكيفات والتي كانت تتسم بالسلبية.



3. في المجال الحربي:

على الرغم من أن الضباط والجنود في المجال الحربي أو العسكري مدربون على تحمل الظروف القاسية والصعبة، إلا أنهم يتأثرون بالرغم من ذلك بالتغيرات التي توجد من حولهم. وقد اثبت ذلك من خلال التجربة العملية حيث قام العالم (آدم) عام 1967 بحثاً على عدد من الفرق البريطانية التي تم نقلها بالطائرات من مناخ معتدل إلي مناطق استوائية للمشاركة في إحدى المعارك التي أصبحت تعاني من الفشل الذريع أثناء الاشتباك، لعدم تكيفهم مع درجات الحرارة المرتفعة. والحل

الوحيد لذلك هو توفير الوقت الكافي للجنود بعد نقلهم حتى يتأقلموا على الجو الجديد سواء البرودة القارسة أو الحر الشديد.

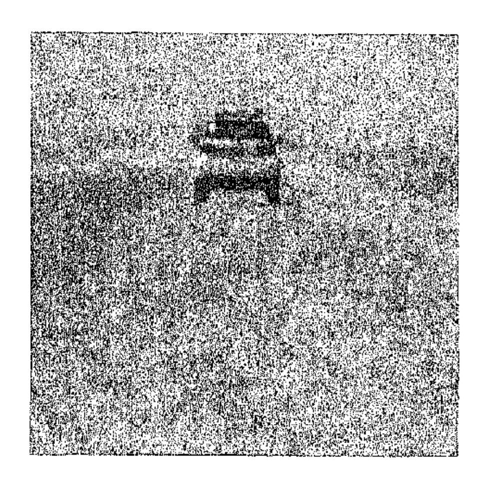


الحرارة والسلوك الاجتماعي:

1. **الحرارة والتجاذب:**

بوجه عام، لا يشعر الإنسان بالراحة عند تعرضه لدرجات الحرارة العالية وتنتابه حالات من القلق والاضطرابات وإحساس سلبي تجاه الآخرين طبقاً لنظرية التجاذب حيث تقل معدلات التفاعل مع الآخرين في ظل ظروف الحرارة العالية لما تسببه من إنهاك وإضعاف، في حين أنه تم إجراء بحث من قبل العالمين بل وبارون (1974، 1976) كانت نتيجته تقر بحقيقة أخرى في أن الحرارة قد يكون لها تأثير ضئيل أو منعدم تحت ظروف أخرى قد يتعرض لها الإنسان مثل تعرض الإنسان لمواقف المجاملة أو الإهانة فهي تمحو أي تأثير محتمل للحرارة.

2. درجة الحرارة وقيادة السيارات:



من المجالات الأخرى التي يمكن أن تؤثر عليها درجة الحرارة بشدة هي قيادة السيارات وما ينتج عنها من حوادث وتتمثل في الخمس نواحي التالية:

1) إعاقة مرونة العضلات، سواء عند التعرض لدرجات الحرارة العالية أو المنخفضة حيث تقلل من قبضة اليد على عجلة القيادة وبالتالي عدم التحكم في عجلة القيادة أو الفرملة.
2) قلة التمييز الحسي، وبالتالي عدم الإدراك الكامل من قبل قائد السيارة للطريق.
3) قلة حذر قائد السيارة ويقظته، مما يؤدي إلي سوء تقدير الأخطاء المحتملة أو إدراك علامات المرور.
4) تعريض قائد السيارة للانفعال والسلوك العدواني، قد يسبب الاختلال في درجات الحرارة وخاصة المرتفعة اضطراباً أو تهيجاً لقائد السيارة مما يجعله يسلك سلوكاً عدوانياً به مغامرة كبيرة.
5) قلة الاستجابات العقلية في حالات هبوب الرياح الشديدة يصبح أثر درجة الحرارة العالية أو المنخفضة أكثر شدة ووضوحاً لاحتمال زيادة نسبة غاز أول

أكسيد الكربون في دم سائق السيارة أو زيادة نسبة المواد المؤكسدة في دمه ينجم عنه قلة الاستجابات العقلية.

3. الحرارة والعدوان:



نشأ اعتقاد بين الناس منذ القدم بارتباط درجات الحرارة العالية بالسلوك العدواني للأشخاص وفقد السيطرة على تصرفاتهم وسلوكهم وتشير نتائج التجارب لحد ما بصحة هذا الاعتقاد إلا أنه على النقيض تماماً في حالة درجات حرارة الجو العالية جداً وبخاصة إذا صاحبتها عوامل أخرى للاستفزاز والتعب وعدم الراحة من الممكن أن تؤدي إلي الإنهاك الشديد بصورة لا يصبح العدوان معها نتيجة حتمية وقد يختزل رغبة من الشخص في الهروب من الحرارة.

درجات الحرارة الباردة والسلوك:

توجد وجهات نظر عديدة تقر بأن التفاعل للإنسان في درجة الحرارة المنخفضة يختلف عند التعرض لدرجات الحرارة العالية، والإجابة على مدى صحة هذه الوجهات هو أمر معقد بعض الشيء ويرجع ذلك إلي القدرة على التغلب على

الجو البارد بلبس الملابس الثقيلة التي تبعث على الدفء وبالتالي لا تتأثر القدرة أو الكفاءة على إنجاز الأعمال. غير أن هذا لا يعني أيضاً أن درجات الحرارة المنخفضة لا تؤثر على إنجاز الأعمال ونرى ذلك واضحاً في أن بعض الأجزاء من الجسم تكون باردة غالباً بينما الأجزاء الأخرى غير متأثرة بالبرودة – وسواء أكانت الأيدي فقط باردة أم أن درجة حرارة داخل الجسم هي الباردة فقط.

1. درجات الحرارة المنخفضة والصحة:

يؤدي التعرض الطويل المدى لدرجات الحرارة المنخفضة إلى الهبوط الحراري (Hypothermia)، فهل هذا يعني أن الأشخاص الذين يعيشون في أجواء وبلدان قطبية يعانون من تأثيرات صحية متصلة بالطقس البارد؟

لم تعد درجات الحرارة الباردة تشكل خطورة على الصحة مع توافر عوامل الوقاية من ملابس والإيواء في المساكن وإن وجدت أية فوارق في المجتمعات الأخر فسيرجع في الغالب إلى الاختلاف الحضاري. والجانب الأكثر تأثراً في الإنسان هو جانب الصحة النفسية إلا أنه أيضاً ليس له علاقة مباشرة بدرجات الحرارة المنخفضة ففي دراسة عن الصحة قام بها "جندرسون" 1968 بالقطب الجنوبي وجد أن الأشخاص المقيمين في إحدى المحطات يعانون من الأرق– القلق – التهيج – الانقباض، وترجع هذه الأعراض إلى العزلة ولمتطلبات العمل الشاقة أكثر من كونها نتيجة للطقس.

2. البرد القارس وإنجاز الأعمال:

انخفاض درجة الحرارة إلى 55° ف (13° م) تقلل من الكفاءة العملية وفي المقدرة على التتبع والمقدرة العضلية والتمييز اللمسي. في حين أن ميكانيزمات الجسم قد خصصت أساساً للاحتفاظ بدرجة حرارة لب الجسم مناسبة، وعند انخفاضها (درجة حرارة لب الجسم) فالإنجاز يقل ولو أن الأيدي تعرضت للبرودة فإن إصابتها بفقدان التمييز اللمسي وتصلبها يقل من القدرة أو المرونة اليدوية.

وعلى الجانب الآخر إذا كانت درجات الحرارة المنخفضة تزعج بعض الناس أكثر من غيرهم إلا أنا لإنجاز العملي يكون أقل تأثراً بدرجات الحرارة المنخفضة لدى البعض الآخر كما أن التدريب في درجات الحرارة المنخفضة على إنجاز الأعمال من شأنه أن يحسن الإنجاز حيث تكون الميكانيزمات المكيفة أكثر فاعلية، ومعنى هذا أن مستوى التكيف يلعب غالباً دوراً كبيراً في العلاقة بين درجة الحرارة والإنجاز في ظروف البرودة، أي أنها علاقة طردية عند البعض وعكسية عند البعض الآخر.

3. البرد القارس والسلوك الاجتماعي:

- تتباين نتائج الأبحاث حول علاقة درجات الحرارة المنخفضة جداً والسلوك الاجتماعي للأشخاص وتظهر في الآثار المختلفة الآتية:
- تجعل بعض الأشخاص شعرون بالسلبية.

أو

- زيادة الميل للعدوان بنفس الكيفية التي يتمبها تأثير درجات حرارة الجو العالية إلى مدى معين يقل معه العدوان بقلة درجات الحرارة أكثر.

أو

- زيادة السلوك التعاوني وتقليل معدلات الجريمة وزيادة أعمال الخير.

الطقس والمناخ:

لكل من كلمتي الطقس والمناخ مدلول خاص فيجب عدم الخلط بينهما عند التعبير عن حالة الجو منهما فالطقس Weather يقصد به وصف حالة الجو في لحظة أو يوم معين من حيث درجة حرارته ومقدار ضغطه ونوع الرياح التي تهب عليه في ذلك الوقت ومقدار الرطوبة فيه من حيث السحب والضباب ودرجة كثافتهما وغير ذلك من المعلومات التي تبثها الإذاعات والصحف والتليفزيون

يومياً – ليسترشد بها أصحاب الأعمال المرتبطة بحالة الطقس مثل الطيارين والملاحين والصيادين والزراعيين والرحالين وغيرهم.

اما المناخ Climate فيدل على مفهوم اشمل واوسع من مدلول الطقس لأنه يدل على حالة الجو في مدة طويلة قد تكون شهراً أو فصلاً أو سنة أو عدة سنوات، بعد أخذ قياسات الطقوس اليومية بجميع عناصرها وعمل متوسطات لها للتعرف على الحالة المناخية السائدة في أي إقليم من الأقاليم بصورة عامة فمثلاً نقول الطقس اليوم في الرياض معتدل وغائم بينما مناخ الرياض العام حار صيفاً بارد شتاءً والأمطار قليلة أغلبها يسقط شتاءً.

وأهم عناصر المناخ الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة والأمطار وهي تؤثر فيبعضها البعض، فاختلاف درجة الحرارة يؤدي إلى اختلاف الضغط الجوي واختلاف الضغط الجوي يؤدي إلى هبوب الرياح، وسقوط الأمطار يتوقف على نوع الرياح والجهة القادمة منها.... وهكذا.

1. الحرارة:



أهميتها:

تعتبر الحرارة أهم هذه العناصر المناخية نظراً لأن اختلاف درجتها يؤثر في العناصر الأخرى كالضغط الجوي والرياح والرطوبة والتكاثف وبالتالي الأمطار.

مصدرها:

الشمس هي مصدر الحرارة الرئيسي للأرض والجو، كما أن الحرارة الباطنية للأرض لها تأثير أيضا ولكن درجتها قليلة.

وتمتاز أشعة الشمس بأنها تعطي الحرارة والضوء والأشعة الحيوية، فعندما ترسل الشمس أشعتها يسخن سطح الكرة

الأرضية من يابس وماء ثم تنعكس حرارتهما على الغلاف الغازي المحيط بالأرض. فترتفع درجة حرارته، وتكون طبقات الجو القريبة من سطح الأرض اشد حرارة من البعيدة عنه، أي أن الإنسان كلما ارتفع في الجو قلت الحرارة وشعر بالبرودة.

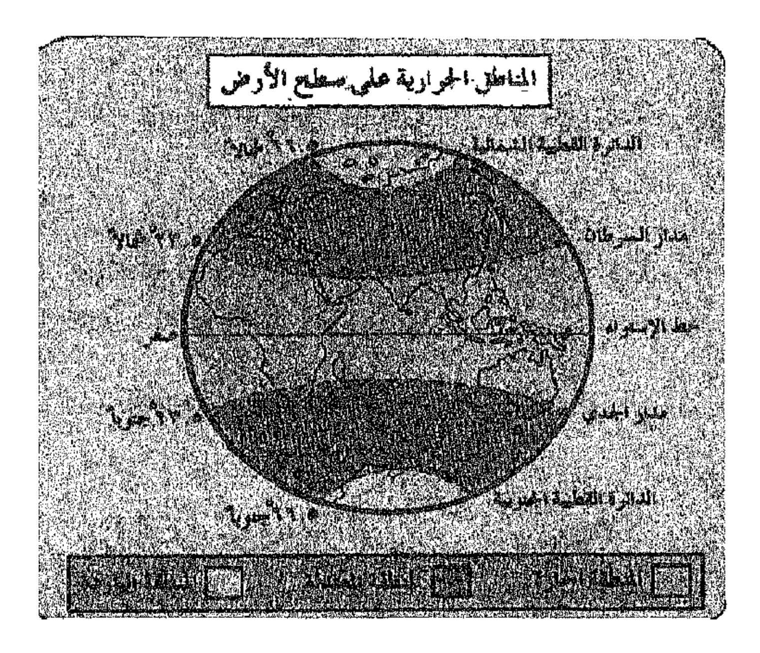
وتقطع أشعة الشمس مسافة 93 مليون ميل في الفضاء حتى تصل إلى سطح الأرض في مدة ثماني دقائق تقريباً.

ولا تسخن أشعة الشمس جميع جهات سطح الأرض بدرجة واحدة بل هناك جهات تشتد فيها الحرارة، وهي التي تسقط عليها أشعة الشمس عمودية أو قريبة من العمودية، وجهات أخرى تسقط عليها أشعة الشمس مائلة فتقل فيها الحرارة.

المناطق الحرارية:

ترتب على اختلاف درجات الحرارة على الكرة الأرضية تقسيم العلماء لسطح الأرض إلى عدة مناطق حرارية، هي كالآتي:

المناطق الحرارية على سطح الأرض:



أ. المنطقة الحارة "المدارية": وتقع بين مدار السرطان ومدار الجدي ويمر بوسطها خط الاستواء، وتتميز بأنها حارة على مدار السنة تقريباً.

2. المنطقتان المعتدلتان "الشمالية والجنوبية": وتنحصران بين كل من المدارين والدائرتين القطبيتين وتقل فيهما الحرارة كلما ابتعدنا عن المدارين واقتربنا من دائرتين القطبيتين، وبالتالي يمكن تقسيم كل منها إلى منطقتين متميزتين كالتالي:

ا. منطقة معتدلة دفيئة: توجد بين خطي عرض 1/2 23 – 40 وتتميز بأنها حارة صيفاً ودفيئة شتاءً.

ب. منطقة معتدلة باردة تنحصر بين خطي عرض 40 1/2 66 وتتميز بأنها معتدلة صيفاً باردة شتاءً.

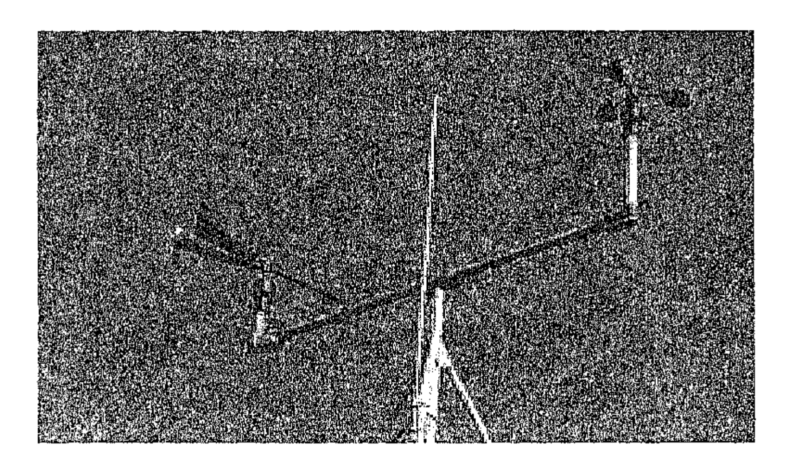
3. المنطقتان القطبيتان "الشمالية والجنوبية" : وتقعان بين الدائرتين القطبيتين والقطبين الشمالي والجنوبي، وتتميزان بشدة البرودة وتراكم الثلوج طوال العام تقريباً.

2. الرياح:

تهب الرياح بمشيئة الله وإرادته وتتحرك بقدرته سبحانه وهي تيارات هوائية تتحرك مندفعة من جهة إلى أخرى فوق سطح الكرة الأرضية، لوجود مناطق ذات ضغط مرتفع بجوار مناطق ذات ضغط منخفض، فالهواء الموجود فوق مناطق الضغط المرتفع يكون ثقيل الوزن بينما الهواء الموجود فوق مناطق الضغط المنخفض يكون خفيف الوزن. لذلك يتحرك الهواء الثقيل الوزن من منطقة الضغط المرتفع نحو منطقة الضغط المنخفض ليملأها حتى يتساوى الضغط في المنطقتين، ولو كان الضغط الجوي متساوياً على جميع جهات الكرة الأرضية لما تحرك الهواء ولبقي ساكناً في مكانه. ويمكن تشبيه حركة الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض بانسياب الماء تلقائيّاً من المرتفعات إلى المنخفضات لكي يحصل التوازن في المستوى. ويمكن قياس سرعة الرياح بواسطة جهاز الأنيمومتر Anemometer كما يمكن معرفة اتجاه هبوب الرياح بواسطة دوارة الرياح Wind vane وتسمى الرياح باسم الجهة التي تأتي منها.



دوارة الرياح الأنيمومتر Anemometer Wind Vane:



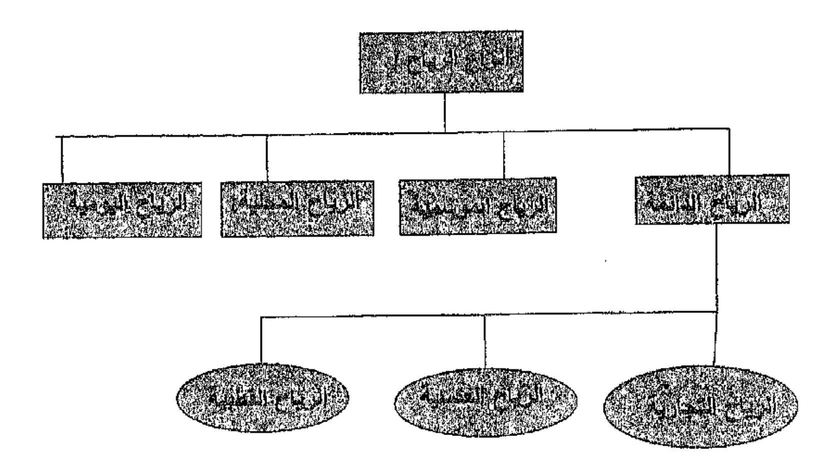
Anemometer Wind Vane

أنواع الرياح:

أ. الرياح الدائمة:

وهي رياح تهب باستمرار وانتظام طوال السنة وتنحصر في طبقات الجو السفلى، وتسمى عادة بأسماء الجهات الأصلية أو الفرعية التي تهب منها وتشمل الرياح الدائمة: الرياح التجارية، الرياح العكسية والرياح القطبية.

أنواع الرياح الدائمة:



1) الرياح التجارية:

وتهب هذه الرياح من منطقتي الضغط المرتفع المداريتين نحو منطقة الضغط المنخفض الاستوائي، وتكون شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي، وتمتاز الرياح التجارية بأنها جافة وغير ممطرة لأنها تأتي من جهاز دافئة إلى جهات حارة.

2) الرياح العكسية:

تهب الرياح العكسية من منطقة الضغط المرتفع الموجود حول دائرتي 30 شمالا وجنوباً إلى الدائرين القطبيتين، وتهب عادة من الجنوب الغربي في نصف الكرة الشمالي، ومن الشمال الغربي في نصف الكرة الجنوبي، وهي ممطرة ودافئة، وسبب ذلك أنها تأتي من جهات دافئة إلى جهات باردة نوعاً، وكثيراً ما تصحب الرياح العكسية معها الأعاصير وهي عواصف شديدة الهبوب كثيرة الرعد والبرق مع تقلبات سريعة يضطرب معها الجو كثيراً.

3) الرياح القطبية:

تهب الرياح القطبية من القطب الشمالي نحو الدائرة القطبية الشمالية، وتأتي من الشمال الشرقي كما تهب من القطب الجنوبي نحو الدائرة القطبية الجنوبية وتكون جنوبية شرقية وهي رياح باردة جافة.

ب. الرياح الأخرى:

وهناك غير الرياح الدائمة رياح أخرى مثل: الرياح الموسمية، والرياح المحلية، ونسيم البر، ونسيم البحر.

1) الرياح الموسمية:

تهب الرياح الموسمية في فصول معينة من السنة، وسبب هبوبها هو أنه في فصل الصيف تكون الجهات الوسطى للقارات شديدة الحرارة لبعدها عن تأثير المحيطات فيسخن الهواء بها كثيراً ويخف وترتفع، ويحل محله رياح رطبة آتية من المناطق المرتفعة الضغط من البحار المجاورة فتسبب سقوط أمطار الغزيرة وفي فصل الشتاء ينعكس الحال وتصبح الجهات الداخلية بالقارات أبرد من جو البحار المحيطة بها، ولذا تهب الرياح من وسط القارة إلى المحيطات المجاورة وتكون جافة باردة، وأكثر ما تهب هذه الرياح الموسمية بصورة منتظمة على جهات آسيا الجنوبية الشرقية وأواسط إفريقيا والحبشة وشمال أُستراليا وجنوب غرب الجزيرة العربية.

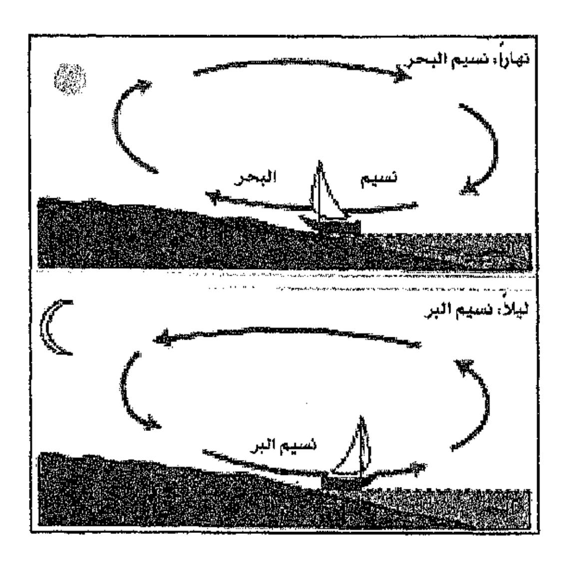
2) الرياح المحلية:

تهب الرياح المحلية في مناطق معينة صغيرة المساحة لمدة قصيرة في فترات متقطعة وتنشأ عن عوامل خاصة بالتضاريس، وهي تختلف عن الرياح الموسمية في أنها لا تشمل فصلاً بأجمعه ولا تهب بانتظام مثلها.

الرياح المحلية توجد في أغلب جهات العالم ولكنها تختلف في شدتها وتأثيرها من جهة إلى أخرى ومن امثلتها رياح "السموم" التي تهب من جنوب الجزيرة العربية إلى شمالها ورياح "الخماسين الحارة" التي تهب من الصحراء الكبرى بإفريقيا وتنتشر في الأقطار المجاورة.

3) نسيم البر ونسيم البحر:

نسيم البر ونسيم البحر من الظاهرات الجوية التي تحدث في الجهات الساحلية التي يعظم فيها الفرق اليومي بين درجات حرارة كل من اليابس والماء، وذلك لاختلاف طبيعة كل منهما في امتصاص الحرارة، وفقدانها، فاليابس يمتص الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة، أما الماء فإنه يمتصها ببطء ويفقدها ببطء، ولذلك تختلف الحرارة على اليابس والماء المتجاورين وبالتالي يختلف الضغط عليها وينتقل الهواء من أحدهما إلى الآخر، ففي أثناء النهار عندما تسطع أشعة الشمس على اليابس والماء ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس للأرض فيخف ويرتفع ويحل محله هواء بارد يهب من ناحية البحر، فيشعر الناس بنسيم بارد عليل نهاراً يسمى نسيم البحر.

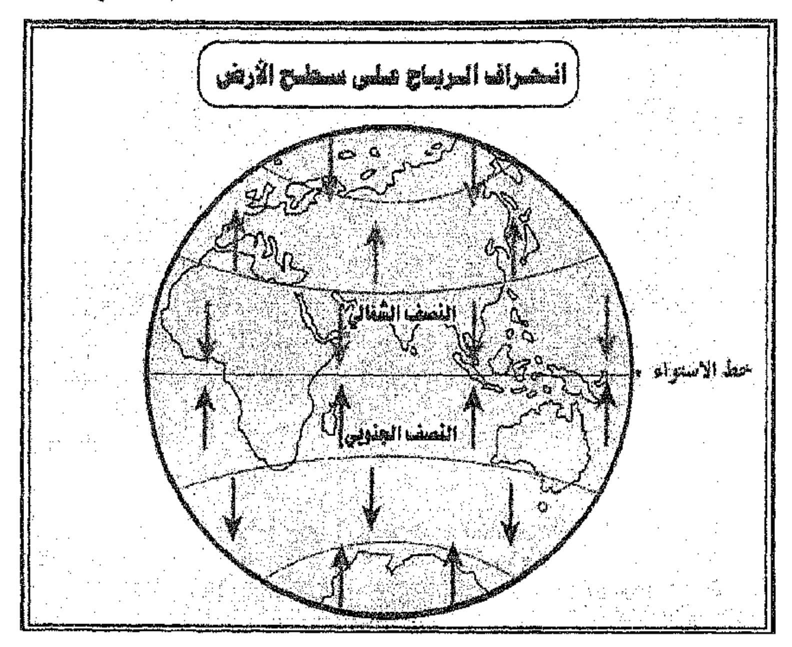


وفي أثناء الليل بعدما تغيب أشعة الشمس يكون الهواء فوق سطح البحر أدفأ من هواء اليابس حيث يكون الهواء فوق البحر ليلاً دافئاً فيخف ويرتفع، ويهب نحوه هواء بارد ثقيل من ناحية البر يسمى نسيم البر.

ويلطف نسيم البحر مناخ السواحل التي يهب عليها، ويدعو ذلك إلى وجود المصايف البحرية، كما أن نسيم البر يساعد الصيادين أثناء خروجهم وقت الفجر في قواربهم الشراعية للصيد، ونسيم البحر يساعدهم في عودتهم نهاراً.

انحراف الرياح:

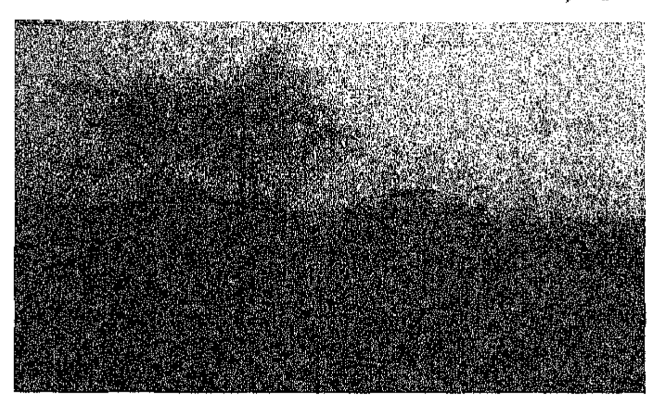
لو كانت الأرض ثابتة لهبت الرياح مباشرة وفي خط مستقيم من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض إلاّ أنه بسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق فإن الرياح أثناء هبوبها من منطقة إلى أخرى من مناطق الضغط تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، وسبب ذلك كما ذكرنا هو دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق وانتقال الرياح من جهة أبطأ حركة إلى جهة أسرع منها حركة، ومثال ذلك الرياح التي تهب نحو خط الاستواء فإنها تنتقل من جهات بطيئة الحركة إلى أخرى سريعة تسبقها في حركتها نحو الشرق وذلك لأن دوران الأرض عند خط الاستواء أسرع.



4) الرطوبة:

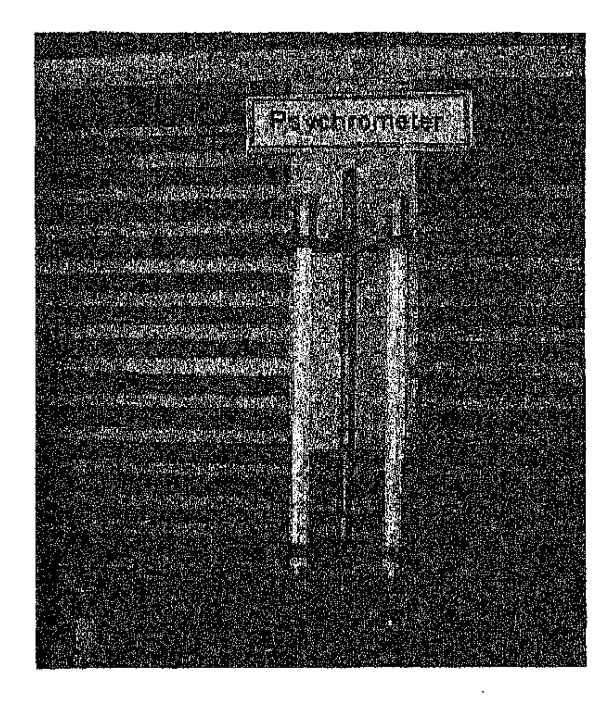
ويقصد بالرطوبة هنا بخار الماء الموجود في الجو والجو لا يكون رطباً إلاّ إذا احتوى على بخار الماء، ولا تخلو الطبقات السفلى من الغلاف الجوي من بخار الماء بأي حال من الأحوال.

وبخار الماء هو ذرات صغيرة جداً من الماء متطايرة في الهواء، ويتعذر على العين المجردة رؤيتها، والمصدر الرئيسي لهذا البخار هو المسطحات المائية التي تغطي أكثر من ثلثي سطح الكرة الأرضية وإذ ازاد بخار الماء في الهواء صار كثير الرطوبة وإذا قل صار جافاً، والتكاثف هو عملية تحول بخار الماء إلى قطرات مائية إذا انخفضت درجة حرارته، أما إذا ارتفعت حرارته فإن قابليته لتقبل بخار الماء تزداد.



قياس الرطوبة:

تقاس درجة رطوبة الجو بواسطة جهاز يعرف باسم الهيجرومتر Hygromere.



عوامل تكاثف بخار الماء:

العامل الأساسي في التكاثف هو انخفاض الحرارة لأي سبب من الأسباب الآتية:

1. ارتفاع الهواء إلى طبقات الجو العالية الباردة.
2. انتقال الهواء الرطب من جهات دافئة إلى جهات باردة.
3. وجود ذرات من الغبار في الجو يتكاثف بخار الماء حولها.
4. إشعاع سطح الأرض لحرارته ليلاً حتى يبرد وهذه البرودة تؤثر في الهواء الملاصقة له فيتكاثف.

مظاهر التكاثف:

للتكاثف مظاهر مختلفة منها الضباب والسحاب والندى والصقيع والثلج والجليد والبرد والمطر.

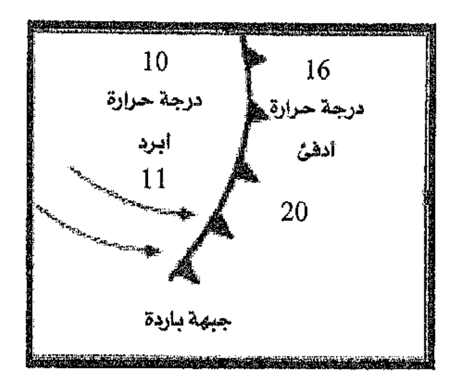
1. **الضباب:**



هو ظاهرة تكاثف تشاهد فوق اليابس والماء على السواء ففي فصل الشتاء نرى هذا الضباب وكأنه الدخان الكثيف المتجمع فوق سطح الأرض بصورة تحجب

الرؤية أحيانا، وتسبب حدوث كثير من المصادمات في حركة المرور ويعوق المواصلات بصفة عامة برية كانت أم بحرية أم جوية، والضباب في حقيقته ذرات صغيرة جداً من بخار الماء. ومن أسباب الضباب:

1) انتقال هواء دافئ رطب إلى هواء بارد ومن أمثلة ذلك انتقال هواء البحر الدافئ الرطب أخر الليل إلى حيث الهواء البارد على اليابس ولذا يكثر الضباب على شواطئ البحار والمحيطات والبحيرات في الصباح الباكر.
2) تقابل تيارين هوائيين أحدهما دافئ رطب والآخر بارد كما يحدث في تلاقي تيار الخليج الدافئ بتيار لبرادور البارد شرقي جزيرة نيوفوندلند بأمريكا الشمالية.



2. الندى:



كثيراً ما يشاهد الإنسان صباحاً قطرات ماء على الأزهار وأوراق النبات وسطوح الأجسام المصقولة كالزجاج والمعادن، وهي ظاهرة من التكاثف أيضاً تنشأ بسبب فقدان مثل هذه الأشياء لحرارتها بالإشعاع ليلاً حتى تبرد كثيراً، فإذا لامسها بخار الماء العالق بالهواء تكاثف عليها مباشرة على صور قطرات تعرف بالندى، ومما يساعد على حدوث الندى صفاء الجو المساعد على إشعاع الحرارة ثم ضعف هبوب الرياح حتى تتهيأ الفرصة للأبخرة أن تتكاثف وتتبخر قطرات الندى عادة بعد شروق الشمس.

3. السحاب:

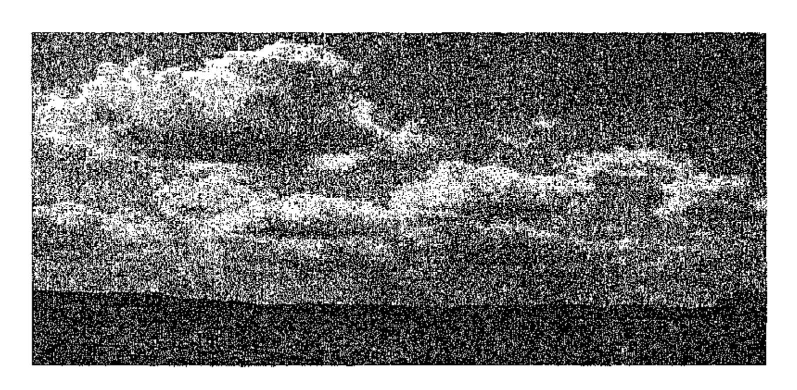
هو في حقيقة أمره ضباب معلق بين طبقات الهواء بعيداً عن سطح الأرض، وينشأ من ارتفاع الهواء إلى حيث يبرد فتتكاثف أبخرته، وتحمل الرياح السحب وتسوقها معها من مكان إلى مكان حسب اتجاه هبوب الرياح.



وتكثر السحب في المناطق الاستوائية لكثرة البخار، وفي مناطق الضغط المنخفض عند خطي عرض 60° شمالاً وجنوباً، وفي الجهات القطبية لضعف أشعة الشمس عن تبديد البخار، ويوجد السحاب في طبقات الجو على ارتفاع لا يزيد عن 12 كم وإن كان معظمه في طبقات أدنى من ذلك.

أنواع السحب:

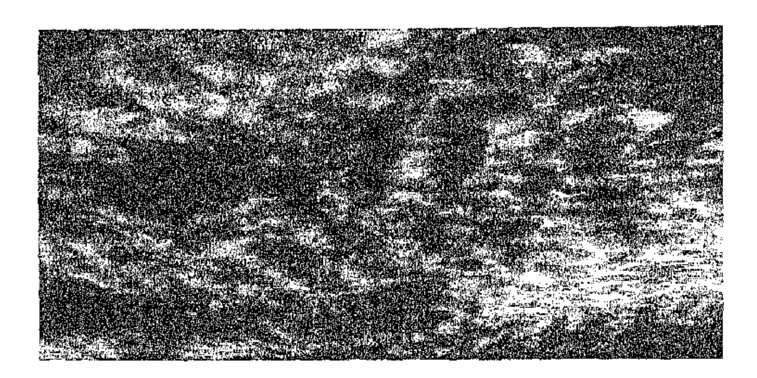
السُّحُب المنخفضة: وهي السُّحُب القريبة من سطح الأرض، وتنقسم إلى نوعين، الطبقية أو المتلبدة، والطبقية – الركامية، وهي السُّحُب التي يقل ارتفاعها عن 800،1م من سطح الأرض. وتنتشر السُّحُب الطبقية، على هيئة صفيحة مستوية، تُغطي السماء، وقد تسقط منها أحياناً قطرات الرذاذ. وتبدو السُّحُب الطبقية. الركامية أقل سُمكاً واستواءً، وتوجد في أسفلها مناطق فاتحة وداكنة، تدل كما يقول اسمها، على وجود كتل من السحب داخل الطبقة.



السحب مختلفة يمكن مشاهدتها عند ارتفاعات متباينة فوق الأرض. وكثير من السحب توجد فقط في معدلات ارتفاع معينة بينما نجد سحباً أخرى مثل السحب الركامية المزنية قد تمتد من ارتفاعات منخفضة إلى ارتفاعات شاهقة.

السُّحُب المتوسطة: نوع من السحب يتراوح ارتفاعها عن سطح الأرض بين 800،1 و000،6م. وتضم ثلاثة أنواع هي: سحب الطُّخرور الطبقي، والقَزَع الركامي والخَسيف الطبقي. تكون سحب الخَسيف الطبقي في بعض الأحيان قريبة جداً من الأرض. أما سحب الطخرور الطبقي فتكوّن طبقة رقيقة بيضاء أو رمادية، لا تحجب ضوء الشمس إلاّ إذا كانت كثيفة. وتظهر سحب القَزَع الركامي بأشكال مختلفة.

فقد تظهر على شكل ركام متفرّق أو طبقات متجمعة. وفي بعض الأحيان لايمكن رؤية السحب بسبب الأمطار أو الثلوج التي تتساقط منها.



السُّحُب المرتفعة: وتشمل السمحاق والسمحاق الطبقي، والسمحاق الركامي. وكل هذه الأنواع من السُّحُب المرتفعة، تتكوّن داخلياً من حبيبات الثلج، بينما تتكون السحب الأخرى من قطيرات الماء. تكون سحب السمحاق على هيئة رشيقة القوام مرتفعة في السماء. ويصل ارتفاعها أحياناً إلى 10،000 متر، كما يتميز عادة بدائرة مضيئة، يحدثها حول القمر أثناء الليل، وحول الشمس أثناء النهار. أما السمحاق الركامي فيتشكل على هيئة ذوائب، معلقة في الفضاء الخارجي، وكأنها كتل من القطن.

سُحُب مختلفة الارتفاع: قد تصل السحب الركامية والركامية المزنية إلى ارتفاعات عالية جداً، بينما تقترب قاعدتها السفلى من الأرض. السُّحُب الركامية تتكون من كتل تطفو هادئة عبر السماء أو تتحول إلى السحب الركامية المزنية الرائعة. أما السحب الركامية المزنية (الصيِّب) فقد تصل إلى ارتفاع 18،000 متر من قاعدتها، وتنتشر قمتها التي تحتوي على بلورات الجليد، على هيئة السندان. وتسمى هذه السحب غالباً الركام الرعدي لمصاحبة المطر الشديد والبرق والرعد لها، وأحياناً البَرد، وفي حالات نادرة يصاحبها إعصار مدمر.



كيف تتكون السُّحُب وكيف تتشكل:

تتكون السُّحُب من الماء المتبخر من البحار والبحيرات والمحيطات والأنهار ومن التربة الرطبة والنباتات. هذا الماء المتبخر الذي يسمى بخار الماء يتمدد ويبرد كلما ارتفع في الهواء. يستطيع الهواء حمل كمية معينة من بخار الماء عند أي درجة حرارة. ويحتوي الهواء الدافئ على كميات كبيرة من بخار الماء أكبر مما يحتويه الماء البارد، فإذا ما انخفضت درجة الحرارة، يبدأ بخار الماء إلى في التكثف (يتحول إلى سائل)، على هيئة قطيرات مائية دقيقة. ويحدث تكثيف بخار الماء عن طريق جسيمات عالقة لابد من وجودها، وهي من الدقة بحيث لا تُرى إلا بالمجهر. وهذه الجسيمات التي تسمّى نويات التكاثف، تصبح مركز القطيرات. ويتراوح قطرها ما بين 01،0 و1،0 ملم. وهي جسيمات ملحية صغيرة جداً أو جسيمات صغيرة موجودة في الدخان.

وإذا انخفضت درجة الحرارة بشكل كاف، مع الاعتدال في الأحوال المناخية الأخرى، لا يتكثف بخار الماء إلى قطرات، إنما يتحول مباشرة إلى جليد بعملية تسمى التسامي. وتحدث هذه العملية فوق درجة حرارة – 40°م، وتحتاج إلى وجود جسيمات صغيرة شبيهه بنويات التكاثف وتأخذ شكل بلورات جليد تسمى نويات التجمد.

تحتوي السُحُب غالباً على قطيرات الماء وجسيمات الجليد إذا كانت درجة الحرارة بين الصفر المئوي و – 40°م. كما أن القطرات لا تتجمد في كل الأحوال عند درجة الصفر المئوي، فقد تبقى سائلة عند درجة – 40°م ويتكون المطر أو الثلج (الجليد) عندما يتبخر الماء من القطيرات ويتجمد على هيئة بلورات جليد. ينمو الجليد ويكبر حتى يسقط من السحب إلى الأرض على هيئة ندفات ثلجية إلا إذا دخلت طبقة هوائية درجة حرارتها أقل من درجة التجمد، عندها تذوب الندفات وتتحول إلى قطرات مطر.

ويمكن أن يصعد بخار الماء في الهواء، وتتكون منه السُحُب بطرق مختلفة. فعندما تُدفئ الشمس سطح الأرض، يسخن الهواء الملاصق للأرض. ويتصاعد الهواء الدافئ لأن كثافته أقل من كثافة الهواء البارد. وتُسمى عملية ارتفاع الهواء الدافئ تيار الحمل. وتسمى هذه الطريقة في تكوّن السُحب الحمل.

وكلما تصاعد الهواء، تمدد وانخفضت درجة حرارته. فإذا وجد في الهواء المتمدد بخار ماء كاف، يتكثف بخار الماء وتتكون منه السُحُب.

وتتكون السحب أيضاً عن طريق الرفع عندما يصعد الهواء الدافئ الرطب فوق منحدر الهضاب، أو على رؤوس الجبال، فيبرد الهواء بالتمدد، ويكون هذا سبباً في تكثُّف بخار الماء، وتكوّن السحب، التي تبقى عالقة فوق الجبال.

وتتكون الجبهات الهوائية عند التقاء كتل الهواء البارد بالهواء الدافئ، ومنها تتكون السحب بالنشاط الجبهوي. ثم يبرد بخار الماء في الهواء المتصاعد، ويتكثف على هيئة قطيرات تتكون منها السحب.

السُحُب وحالة الطقس:

يدرس علماء الأرصاد الجوية السحب باهتمام، حيث إن بعض أنواع السُحُب تظهر قبل العواصف. وفي كثير من الأحيان يتم التعرف على الجبهة الهوائية

الساخنة أو نظام الضغط الجوي المنخفض بهذه السحب التي تكوّن تشكيلات غير متميزة لعدة أيام. ففي البداية تظهر على هيئة سمحاق هادئ (سحب رقيقة) من جهة الغرب، ثم تتكاثر بسرعة وتندمج ببعضها تدريجياً مكونة سحباً سمحاقية طبقية تغطي السماء، ثم تختفي وراء طبقة منخفضة من السحب الطخرورية الطبقية التي يزداد سمكها وتحجب الشمس. وقد يبدأ المطر أو الثلج بالسقوط منها. وتنخفض قاعدة السحب أكثر مع تحرك سحب الخسيف الطبقي مع المطر الشديد أو الثلج وتنشأ السحب الركامية والركامية المزنية غالباً من سحب الخسيف الطبقي. لذا يتضمن المطر زخات شديدة. ومع توقف العاصفة يتوقف المطر أو الثلج ولكن تبقى السماء ملبدة بسحب الركام الطبقي.

وتتكون السُحُب من الجبهات الباردة بنظام مختلف. فغالباً ما تظهر سُحُب متوسطة وأخرى مرتفعة قبل الجبهة، بحيث يتكون جدار عريض أمام الجبهة، يتكون من سُحب الركام، أو الركام المزني. فإذا مر هذا الجدار من الهواء البارد فوق سطح الأرض تنخفض درجة الحرارة، ويصحب هذا الانخفاض زخات من المطر الشديد. وعلى إثرها يتحوّل اتجاه الريح في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، من الجنوب إلى الشمال الغربي. وتبقى كتل من الركام والركام الطبقي في مكانها لوقت قصير، بعد انقسام الخط الأمامي للسحب، وفجأة تنفرج السماء وتصفو.

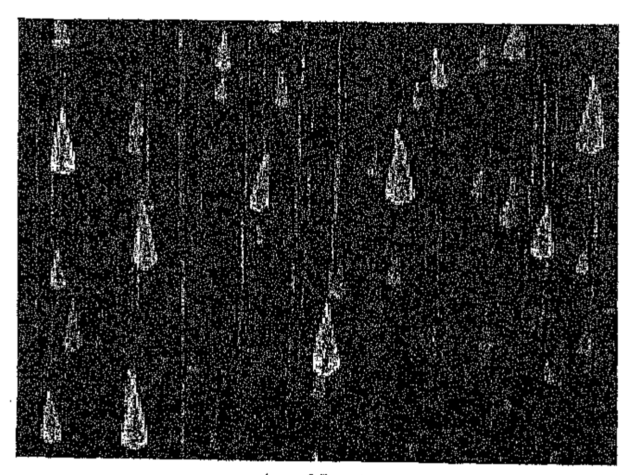
وفي فصل الصيف من الممكن، غالباً، مشاهدة تكوُّن العواصف الرعدية. وتكون السماء صافية في الصباح، والأرض باردة. وحينما يسخن سطح الأرض تتكون بعض السحب الركامية الصغيرة ثم تتضخَّم تدريجياً وتنتشر، وتهطل قطرات الماء. ويستمر الركام في الانتشار، فتتكون في قمته كتلة في شكل السندان، تنتشر بدورها حتى تغطي الواجهة الرئيسية للسحب، فإذا هو الركام المزني، المصحوب عادة بالعاصفة الرعدية.

التسخين والتبريد:

تؤثر السُّحُب في تسخين سطح الأرض وتبريدها. ومن الملاحظ أن الأيام الغائمة أشد برودة من الأيام التي تشرق فيها الشمس لأن السُّحُب تعكس أشعة الشمس إلى الفضاء الخارجي فلا تسخن الأرض. وفي الليل تؤثّر السُّحُب على حرارة الأرض بشكل عكسي، حيث تنبعث الحرارة من الأرض إلى الفضاء الخارجي، ولذا تبرد الأرض. لكن السحب تعترض هذه الحرارة المنبعثة من الأرض، وتردها إليها من جديد. وهذا مايفسر ارتفاع درجة الحرارة في الليالي الغائمة أكثر من الليالي الصافية.

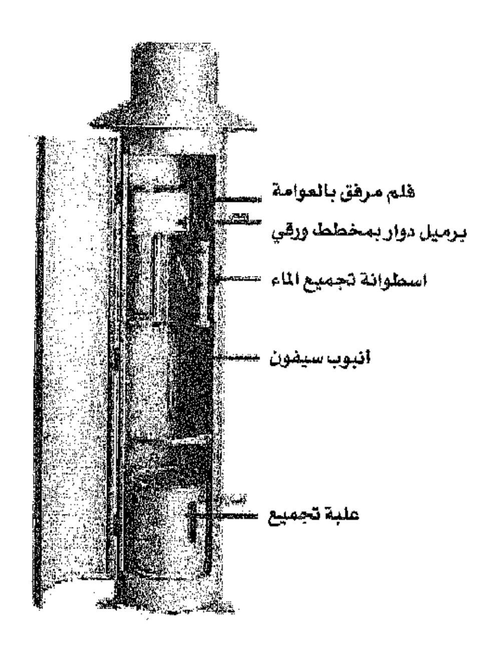
4. المطر:

وهو من أهم مظاهر التكاثف الذي يتحول بمقتضاه بخار الماء إلى قطرات من الماء لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على هيئة مطر في الجهات الدافئة أو ثلج في الجهات الباردة. وتتكون من الأمطار المتساقطة بكثرة الأنهار والبحيرات العذبة، كما أن جزءً من مياهها يتسرب في مسام الأرض مكوناً العيون والآبار وجزءاً منه يتبخر ويصعد إلى الجو. والأمطار هي مصدر الماء العذب اللازم للحياة على الأرض. ويمكن قياس المطر بجهاز معين لذلك. كما هو مبين:



مقياس المطر (Rain Gage):

وللحصول على أحسن النتائج وأدقها لابد من وضع جهاز قياس المطر في مكان مكشوف بعيداً عن المباني والأشجار.



5. الثلج:

الثلج Snow شكل ترسيبي يتكون من كتل من بلورات جليدية صغيرة. تنمو هذه البلورات معاً من بخار الماء في السحب الباردة. لتكون الندف الثلجية عند اصطدامها وتماسك بعضها ببعض تختلف الندف الثلجية في حجمها. في بعض الحالات قد تتجمع 100 بلورة جليدية معا مكونة كِسْفَة جليدية يبلغ قطرها اكثر من 5،2سم.

تختلف الندف الجليدية أيضاً في الشكل ولكنها جميعها لها ستة جوانب. يحتوي الجليد على كميات من الماء أقل بكثير من المطر ويلاحظ أن 7سم تقريباً

من الجليد الرطب و30 سم من الجليد الجاف الزغب يعادل كمية الماء الموجودة في سنتيمتر واحد من المطر ويختلف الجليد المتساقط بشكل كبير على الأرض. ويتساقط الجليد في الأقاليم القطبية طوال السنة. إلا ان أكثف تساقط للجليد يحدث في المناطق الجبلية ذات النطاق المعتدل في الشتاء. تشمل هذه المناطق الجبال الشاطئية من كولومبيا البريطانية في كندا، وجبال الروكي وسلسلة جبال سييرا نيفادا في الولايات المتحدة وجبال الألب في إيطاليا وسويسرا والمناطق الجبلية في أستراليا ونيوزيلندا.

ربما يتساقط الجليد حتى بالقرب من خط الاستواء على الجبال التي يبلغ ارتفاعها أعلى من 880،4م ويعتبر الجليد مصدراً مهماً للماء، وعندما يذوب الجليد في الجبال، فإنه يوفر الماء لكل من الأنهار ومحطات توليد الكهرباء من القوة المائية وخزانات الري. ويعمل الجليد أيضاً عازلاً جيداً. ويساعد على حماية النباتات وحيوانات السبات الشتوي من هواء الشتاء البارد. ومع ذلك فإن التجمعات الجليدية الزائدة على المنحدرات والواجهات الجبلية غير المحاطة بالغابات قد تسبّب حدوث انهيارات ثلجية خطيرة ومفاجئة.



الأشكال الأساسية للبلورات الجليدية جميع البلورات الجليدية لها ستة جوانب، وتنمو إما بشكل يشبه الصفيحة أو بأنماط عمودية بناء على درجة حرارة الهواء وكمية الرطوبة المتوفرة. أخذت الصور السفلية خلال مرشحات تجعل الجليد يظهر مغايرا للخلفية البرتقالية.



الثلج يغطي المناظر الطبيعية، ويشكل مشهداً جذاباً. يعزل الجليد الأرضي النباتات والجذور والبذور عن الصقيع القارس، لكنه يجعل الحياة وكذلك الحصول على الغذاء صعباً للحيوانات والطيور التي لاتهاجر.

يعتبر الثلج مظهراً من مظاهر التساقط، شأنه في ذلك شأن الأمطار. وهو عبارة عن بلورات متطايرة على شكل شظايا رقيقة تشبه زغب القطن، ويستاقط بخار الماء بعد تكاثفه على شكل ثلج إذا إنخفضت درجة الحرارة دون نقطة التجمد. وإذا كان تساقط الثلج غزيراً، وإذا ظلت الحرارة دواماً دون نقطة التجمد، فمن المستحيل أن تذوب الثلوج المتراكمة على سطح الأرض، بل يزداد سمكها وتتحول إلى طبقة صلبة من الجليد، لها مظهرها الخاص، كما أنها تتحرك فوق سطح الأرض على شكل أنهار جليدية تعمل – كالأنهار– على تغيير سطح الكرة الأرضية وتشكيل تضاريسها.

الخصائص:

يستاقط الثلج في واقع الأمر في العروض المختلفة، ولكنه يتساقط في العروض العليا والقطبية عند مستوى سطح البحر، بينما يتساقط على مناسيب أعلى من سطح البحر بكثير في العروض الدنيا، فهو لا يسقط في العروض المدارية

إلا علـى قمـم الجبـال الشـاهقة حيـث تـنخفض درجـة الحـرارة إلى مـا دون نقطـة التجمد. ويعرف الخط الذي يمثل الحد الأسفل لغطاء ثلجي مستديم على قمـم المرتفعات والجبال بخط الثلج الدائم. ولابد بطبيعة الحال من أن يختلف إرتفاع هذا الخط عن سطح البحر في العروض المختلفة، فهو في المناطق القطبية يتمشى مع سمتوى البحر، ويقع في جنوب جزيرة جرينلند على منسوب 2000 قدم فوق سطح البحر، ويتراوح إرتفاع هذا الخط في بلاد النرويج ما بين الأربعة الاف والخمسة آلاف قدم، ويصل إرتفاعه في جبال الألب إلى 9000 قدم، وفي شرق أفريقيا إلى حوالي 16.000 قدم. وكثيراً ما يختلف خط الثلج الدائم على جانبي سلسلة جبلية واحدة، إذ يبلغ هذا الخط على منحدرات جبال الهيملايا التي تواجه شبه الجزيرة الهندية وهي الجوانب المشمسة حوالي 16.000 قدم، بينما لا يزيد إرتفاعه على أربعة آلاف قدم عند السفوح الشمالية لهذه السلسلة الجبلية، وهي السفوح الظلية – التي تتعرض لمؤثرات الكتل الهوائية القطبية الباردة.

تختلف الندف الثلجية في حجمها. في بعض الحالات قد تتجمع 100 بلورة جليدية معا مكونة كِسْفَة جليدية يبلغ قطرها اكثر من 5،2سم.

تختلف الندف الجليدية أيضاً في الشكل ولكنها جميعها لها ستة جوانب. يحتوي الجليد على كميات من الماء أقل بكثير من المطر ويلاحظ ان 7سم تقريباً من الجليد الرطب و30 سم من الجليد الجاف الزغب يعادل كمية الماء الموجودة في سَنتيمتر واحد من المطر ويختلف الجليد المتساقط بشكل كبير على الأرض. ويتساقط الجليد في الأقاليم القطبية طوال السنة. إلا أن أكثف تساقط للجليد يحدث في المناطق الجبلية ذات النطاق المعتدل في الشتاء. تشمل هذه المناطق الجبال الشاطئية من كولومبيا البريطانية في كندا، وجبال الروكي وسلسلة جبال سييرا نيفادا في الولايات المتحدة وجبال الألب في إيطاليا وسويسرا والمناطق الجبلية في استراليا ونيوزيلندا وربما يتساقط الجليد حتى بالقرب من خط الاستواء على الجبال التي يبلغ ارتفاعها أعلى من 880،4م.

حقول الثلج:



إذا تراكم الثلج في منطقة حوضية أو في أحد تجاويف قشرة الأرض، فلابد أن تتحول طبقات الثلج المتجمعة من حالتها الهشة إلى حالة من التجمد والتصلب. وتعرف المنطقة الحوضية حينئذ بالحقل الثلجي وتختلف كتل الجليد التي تتراكم في حقول الثلج عن المياه المتجمدة، في أنها تحتفظ بقدر من الهواء بين جزيئاتها، ولهذا إذا ما تعرض سطح الحقل الثلجي للذوبان في فصل الحرارة العظمى، فلابد أن يتبع هذا تسرب المياه في الفراغات التي توجد بين جزيئات الحقل الثلجي، وتحل محل الهواء فيها، وسرعان ما تتجمد هذه المياه مرة أخرى فتعمل على زيادة تماسك الكتلة الجليدية وتصلبها. وإذا ما عمل قطاع في كتلة جليدية من هذا النوع، يمكننا أن نرى في هذا القطاع نوعاً من الطبقاية الواضحة نستطيع أن نعرف من دراستها سمك طبقة الثلج التي أضيفت في كل سنة من السنين التي تكونت منها الكتلة الجليدية.

عرفنا سابقا بان المناخ هو الطابع الجوي السائد والمعتاد في منطقة محدودة من سطح الأرض خلال فترة زمنية معينة تتراوح عادة ما بين سنة و25 سنة وحيث يتشكل الطابع الجوي هذا من الحرارة والضغط الجوي والرياح والتساقط،ثم ينشأ من تفاعلها المظهر المناخي مع العلم أن كل عنصر من هذه العناصر يلعب دورا معينا.

وتعتبر الحرارة من أهم العناصر المشكلة للمناخ وذلك لارتباطها بالعناصر الأخرى ارتباطا وثيقا بشكل مباشر أو غير مباشر إذ تنشأ عن طاقة الإسطاع الشمسي التي تولده أشعة الشمس المخترقة للغلاف الغازي للأرض وتكون بذلك الموزع الأساسي للحياة على الأرض ومصدر الحرارة الرئيسي للإنبات وإذا كان باطن الأرض حارا فإن حرارته لا تصل إلى سطح الأرض إلا في مواقع محدودة كمناطق العيوب القشرية للأرض في قاع المحيطات أو محيط مناطق النشاط البركاني ومع ذلك فإن تأثير حرارة باطن الأرض على نمو الحياة العامة فوق سطحها يكاد لا يذكر بالنسبة للحرارة المستمدة من أشعة الشمس والتي بدورها لا نستقبل منها إلا قدرا ضئيلا جدا نظرا لبنية الغلاف الغازي الذي سبق ذكره إذ لا يصل إلى سطح الأرض إلا جزءا صغيرا من حرارة أشعة الشمس المنبعثة نحو الأرض.

1.1 الإشعاع الشمسي للكرة الأرضية:

إن حرارة سطح الأرض بما في ذلك اليابسة والمحيطات والغلاف الهوائي مرتبطة بعدد كبير من العمليات المتحكمة في النظام الداخلي للمناخ على خلاف ما يحدث خارج الغلاف الغازي للكرة الأرضية حيثما تنتقل الحرارة بمجرد وجود الإشعاع.

يخضع قانون انتقال الحرارة من الشمس إلى الأرض لعمليات فيزيائية وكيميائية أصبحت اليوم مضبوطة نوعا ما وذلك تبعا للحواجز التي تعترضها طول المسار إذ يمتص الغلاف الغازي للكرة الأرضية 15٪ من أشعة الشمس الحرارية الواردة إليه بعد أن تنعكس على سطحه الخارجي حوالي 40 ٪ من تلك الأشعة الشمسية ثم يلي ذلك تعرض أشعة الشمس إلى عملية انعكاس ثانية لأشعتها فوق السطح الحقيقي للأرض بمعدل 10 ٪ مما وصل أي أن حوالي 65 ٪ منها يندثر قبل النفوذ في الأرض بفعل الامتصاص والانعكاس مما يجعل الحصيلة الطاقوية للأرض مرتبطة بحصيلتها الإشعاعية ولذلك نجد النظام المناخي للأرض يعمل بآلية الامتصاص أي:

أولا: بتحويل حوالي 70 ٪ من الإشعاع الشمسي الوارد للأرض الى حرارة أو طاقة (خاصة بالنسبة للأمواج الضوئية القصيرة ذات الطول المتراوح ما بين 0.3 إلى 4 مم)

ثانيا: بإعادة انعكاس أويت هذه الطاقة نحو الفضاء في شكل إشعاع حراري من النوع ما دون الأحمر المحصور ما بين الأمواج الطويلة المتراوحة بين 4 و100 مم.

والجدير بالذكر أن متوسط الحصيلة السنوية للطاقة الحرارية على مستوى سطح الأرض ضئيل جدا إلا أنه على المستوى الإقليمي يسجل حركية ما بين النقص والزيادة ويعتبر المؤشر الحقيقي لقدرة امتصاص أو انعكاس الطاقة في النظام المناخي.

ويمكن القول أن سطح الأرض يمتص جزء من الأشعة بينما تشع معظمها في الغلاف الجوي ويعرف هذا الإشعاع بالإشعاع الأرضي ويرتد باقي أشعة الشمس الحرارية الى الفضاء الخارجي وبذلك يستمد الجو معظم حرارته من الإشعاع الأرضي وجزء قليل من الإشعاع الشمسي ويختلف الإشعاع الشمسي عن الإشعاع الأرضي في أن الأول يحمل الضوء بينما الثاني أشعته مظلمة، كما أن الإشعاع الشمسي يبدأ مع الشروق وينتهي عند غروب الشمس أما الإشعاع الأرضي فإنه يستمر طول اليوم.

1.2 العوامل المؤثرة في الحرارة:

تختلف درجة الحرارة من جهة لأخرى على سطح الأرض نتيجة لعدة عوامل من أهمها:

1. الموقع الفلكي:

وهو موقع المكان بالنسبة لدرجات العرض، فكلما اتجهنا شمال وجنوب خط الاستواء انخفضت درجة الحرارة.

2. اختلاف طول الليل والنهار من فصل لآخر:

ففي فصل الصيف يطول النهار عن الليل وبذلك تطول الفترة التي يتعرض فيها الغلاف الغازي وسطح الأرض لأشعة الشمس ويحدث العكس في فصل الشتاء، ولذلك نجد أن متوسط حرارة الصيف أعلى من الشتاء.

3. الغطاء النباتي:

ويقلل هذا الغطاء من اكتساب الأرض للحرارة وبالتالي يقلل من إشعاعها الحراري، ولذلك نجد المناطق المغطاة بالنباتات ألطف حرارة من المناطق الجرداء في الجهات الحارة.

4. موقع المكان بالنسبة للمسطحات المائية:

فالمناطق الساحلية تمتاز بمناخها البحري الذي يقل فيه الفرق بين حرارة الصيف والشتاء بعكس المناطق الداخلية فإنها تمتاز بمناخها القاري الذي يعظم فيه الفرق بين حرارة الصيف والشتاء كما هو الحال في مدينتي الجزائر العاصمة وتمنراست.

التضاريس:

فالمناطق الجبلية درجة حرارتها أقل من المناطق السهلية الواقعة معها على نفس درجات العرض، كما أن السفوح الجبلية الواجهة للشمس أعلى حرارة من السفوح التي لا تواجهها.

التيارات البحرية:

تعمل التيارات البحرية الدافئة على رفع درجة حرارة المناطق الساحلية المارة بجوارها والعكس صحيح بالنسبة للتيارات الباردة.

متوسطات درجة الحرارة:

تقاس درجة الحرارة عادة ثلاث مرات يوميا وأوقاتها: الثامنة صباحا، والثانية بعد الظهر، والثامنة مساء، ويؤخذ متوسط الثلاث قراءات وبذلك نحصل على المتوسط اليومي لدرجة الحرارة، وتحصل بعض الدول على هذا المتوسط من جمع الدرجات التي يسجلها الترمومتر للنهاية العظمى والدرجة التي يسجلها الترمومتر للنهاية الصغرى ثم يقسم حاصل الجمع على اثنين.

المتوسط الشهري للحرارة هو مجموع المتوسطات اليومية لأيام الشهر مقسوما على عدد أيامه. أما المتوسط السنوي للحرارة فإننا نحصل عليه من جمع المتوسطات الشهرية وتقسيمها على عدد شهور السنة (12) ولا يكفي في دراسة المناخ معرفة المتوسطات السنوية فقد تتقارب بعض الأماكن في المتوسط السنوي لدرجة حرارتها مع أن كلا منها يسوده نوع مناخي يختلف عن الآخر، ولذلك فإنه عند دراسة مناخ أي جهة لا بد من معرفة المدى الحراري السنوي لها لأنه يوضح الاختلافات في درجة الحرارة بين فصول السنة.

المدى الحراري: وهو الفرق بين أعلى درجات الحرارة وأدناها لأي مكان على سطح الأرض، وهذا المدى إما أن يكون يوميا أو شهريا أو سنويا.

المدى الحراري اليومي: وهو الفرق بين أعلى وأدنى درجة حرارة سجلت خلال اليوم.

المدى الحراري الشهري: وهو الفرق بين أعلى وأدنى متوسط درجات الحرارة التي سجلت خلال أيام الشهر.

المدي الحراري السنوي: وهو الفرق بين أعلى وأدنى شهور السنة حرارة.

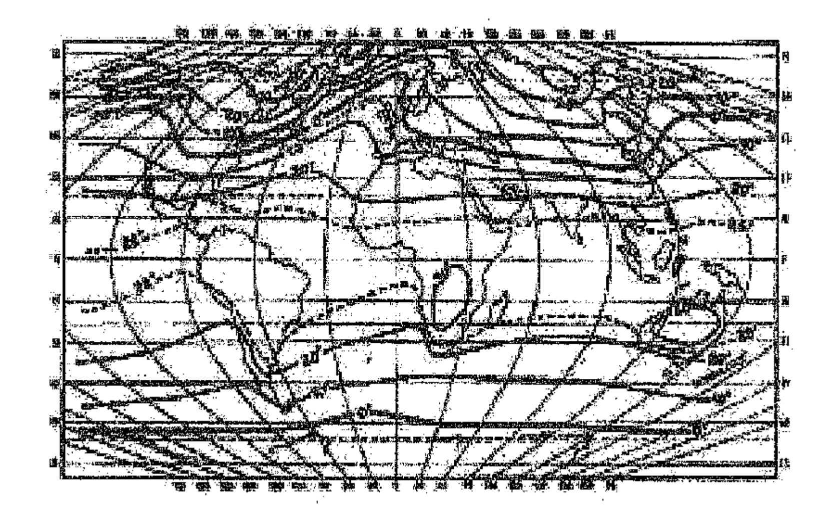
خطوط الحرارة المتساوية:

بعد قياس درجات الحرارة ومعرفة متوسطاتها اليومية والشهرية والسنوية كان لا بد من توزيع هذه المتوسطات على خرائط حتى يتسنى لدارس الجغرافيا المناخية استخلاص الحقائق العامة من هذه التوزيعات ومن هنا ظهرت طريقة رسم خطوط الحرارة المتساوية، وهي خطوط ترسم على الخرائط لتصل بين الأماكن ذات الحرارة المتساوية ويراعى ما يأتي في رسمها.

1. تعديل درجات الحرارة بالنسبة لمستوى سطح البحر ومعنى ذلك استبعاد أثر التضاريس واعتبار الأماكن التي أخذت متوسطات درجة حرارتها عند مستوى سطح البحر، فإذا كانت حرارة مكان ما 10 درجات مئوية وارتفاعه عن سطح البحر 1500 متر فإننا نضيف إلى درجة حرارته درجة واحدة مئوية لكل 150 متر تقريبا من الارتفاع، وبذلك تكون حرارة هذا المكان 20 درجة مئوية.
2. وضع متوسطات درجات الحرارة بعد تعديلها على الخرائط في الأماكن التي أخذت درجة حرارتها.
3. نصل بين الجهات التي تشترك في درجة حرارة واحدة بخط يعرف بخط الحرارة المتساوي لهذه الأماكن.
4. أن يكون الفرق بين خطوط الحرارة المتساوية ثابتا ونجده عادة في خرائط المناخ بـ 5 أو 10 درجات.
5. يعتمد دائما في دراسة المناخ على خرائط خطوط الحرارة المتساوية السنوية والثانوية ويمثلها شهر جانفي والصيفي ويمثلها شهر جويلية.



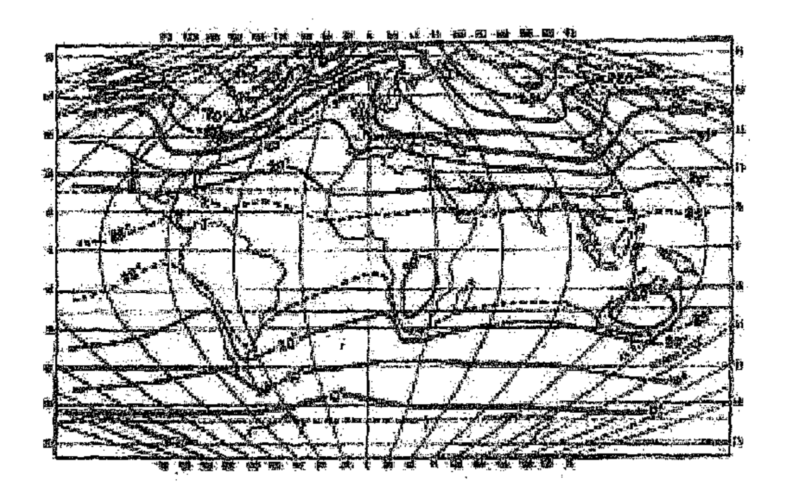
خطوط الحرارة المتساوية شتاءا (جانفي):



من الخريطة نلاحظ ما يأتي:

1. توجد أعلى جهات العالم حرارة خلال هذا الفصل في نصف الكرة الجنوبي حول مدار الجدي في كل من أستراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية ومتوسط درجة حرارة هذه المناطق 30درجة مئوية.
2. توجد أقل جهات العالم حرارة في نصف الكرة الشمالي في أقصى شمال أمريكا الشمالية وفي شمال شرق آسيا.
3. تنحني خطوط الحرارة المتساوية بصفة عامة في غرب أستراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية ناحية خط الاستواء وبعيدا عنه في شرقها وفي نصف الكرة الجنوبي، ويحدث العكس في نصف الكرة الشمالي إذ تنحني خطوط الحرارة المتساوية ناحية خط الاستواء في شرق القارات وبعيدا عنه في غربها بتأثير التيارات البحرية الباردة والدافئة.

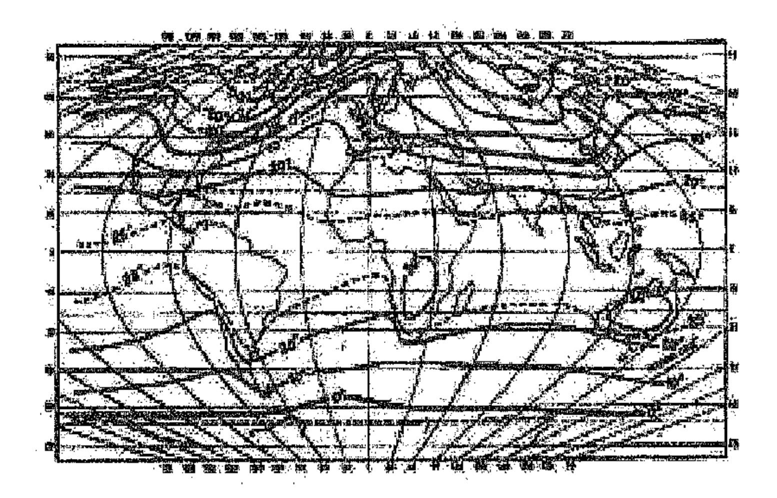
خطوط الحرارة المتساوية صيفا (جويلية):



وإذا نظرنا إلى الخريطة نلاحظ ما يأتي:

1. توجد أعلى جهات العالم حرارة في نصف الكرة الشمالي في الصحراء الكبرى لإفريقيا وفي آسيا في كل من العربية السعودية وإيران وصحراء وسط آسيا، ويمثل خط الحرارة المتساوي 35 درجة مئوية متوسطة درجة هذه المناطق خلال فصل الصيف (جويلية).
2. تنحني خطوط الحرارة المتساوية عند سواحل القارات متأثرة في ذلك بمرور التيارات البحرية الباردة والدافئة.
3. تقع أقل جهات العالم حرارة في نصف الكرة الجنوبي في أقصى جنوب أستراليا أفريقيا وأمريكا الجنوبية.

خطوط الحرارة المتساوية السنوية:



من الشكل السابق نلاحظ ما يأتي:

1. يوجد أعلى متوسط درجة الحرارة في العالم في الصحراء الكبرى لأفريقيا وليس عند خط الاستواء
2. خطي صفر درجة و10 درجات مئوية أكثر استقامة في نصف الكرة الجنوبي عن نصف الكرة الشمالي بسبب مرورهما في نصف الكرة الجنوبي على مسطحات مائية بينما يمران في نصف الكرة الشمالي على اليابس والماء.
3. تنحني خطوط الحرارة المتساوية في كل من شرق وغرب القارات إما نحو خط الاستواء أو بعيدا عنه بتأثير التيارات البحرية الباردة والدافئة.

المناطق الحرارية العامة:

قسم الجغرافيون سطح الأرض إلى مناطق حرارية عامة على أساس توزيع المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة وهذه المناطق هي:

1. المنطقة المدارية: وتمتد هذه المنطقة ما بين المدارين ش6° وتمتاز بدرجة حرارتها المرتفعة طول العام والتي تزيد عن 18°مئوية ويمداها الحراري السنوي القليل مثل مدينة بالما في حوض الأمازون حيث نجد متوسط حرارتها السنوية 26° والمدى الحراري بها السنوي بها 1.5° مئوية.
2. المناطق شبه المدارية: تقع هذه المناطق شمال وجنوب المنطقة المدارية ما بين خطين أحدهما اتجاه المنطقة المدارية ومتوسط درجة حرارته السنوية يزيد عن الـ18° مئوية. والخط الثاني يقع باتجاه القطبين ومتوسط درجة حرارته السنوية تزيد عن ال 6° مئوية.

تمتاز هذه المناطق بمداها الحراري السنوي الكبير الذي يبلغ 13° مئوية كما هو الحال بمدينة الجزائر العاصمة (متوسط حرارتها السنوية 18°مئوية ومداها الحراري السنوي 12° مئوية).

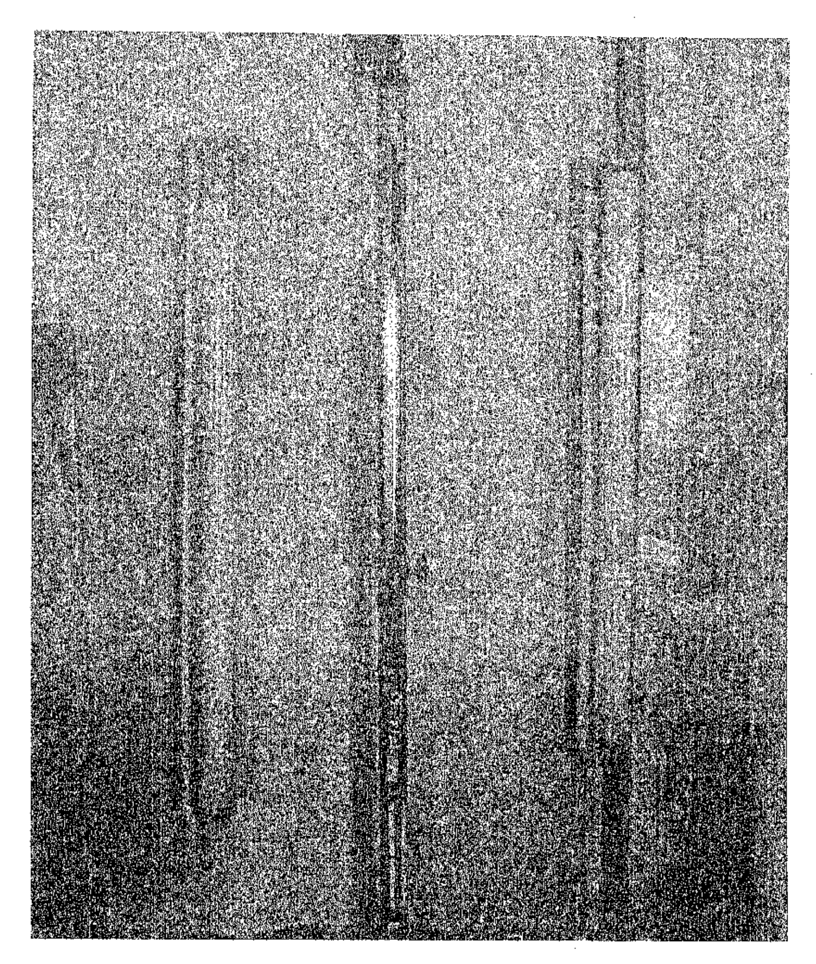
3. المناطق المعتدلة: تمتد هذه المناطق شمال وجنوب المناطق شبه المدارية ويحدهما خطان أحدهما ناحية المناطق شبه المدارية حيث يبلغ متوسط درة حرارته السنوية 6° مئوية وأكثر والثاني يقع في اتجاه المناطق القطبية إذ يصل متوسط درجة حرارته خلال الستة أشهر من الفترة الرطبة إلى 6° مئوية.

يميز هذه المناطق التمايز في فصولها إذ تحتوي على المناخ القاري والمحيطي ويمثل الأول مدينة وارسو (التي يبلغ مداها الحراري السنوي 23°مئوية تقريبا) والثاني تمثله مدينة فالانسيا (ويبلغ المدى الحراري السنوي بها حوالي 8°مئوية).

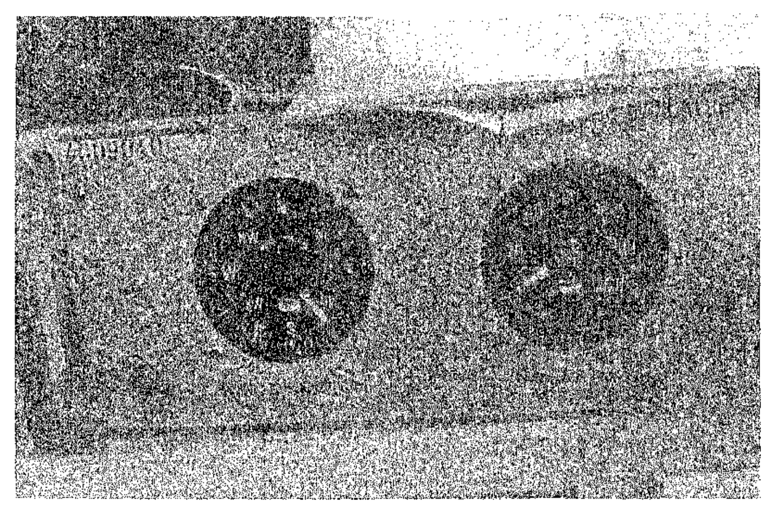
4. المناطق الباردة: تقع هذه المناطق ما بين المناطق المعتدلة والمناطق القطبية حيث يحدها عن الأخيرة خط حراري تصل درجة حرارته 6° مئوية خلال 3 اشهر من السنة او أكثر، ولا يسود الجهات الباردة صيف بالمعنى حقيقي فهي تمتاز بمداها الحراري اليومي والسنوي الكبير مثل مدينة فيلادفوستك التي يبلغ المدى الحراري السنوي بها (32.9°).

5. المناطق القطبية: تنحصر هذه المناطق في الدائرة القطبية الشمالية والجنوبية إلى جنوب أوشمال المناطق الباردة تبعا للقطب ويمتاز شتاؤها بطوله وببرودته القاسية اما صيفها فيمتاز هو الآخر بقصره وانخفاض درجة حرارته التي تتراوح متوسطاتها ما بين 1° مئوية والصفر.

أجهزة قياس الطقس والمناخ:



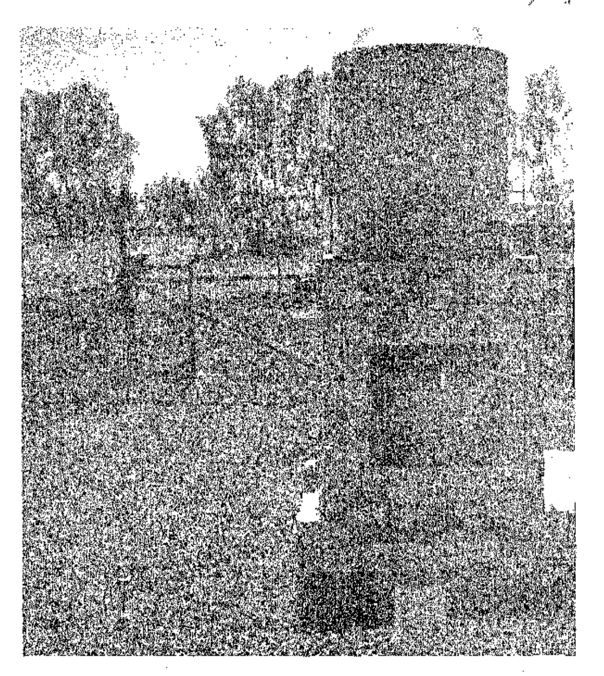
جهاز البارومتر لقياس الضغط



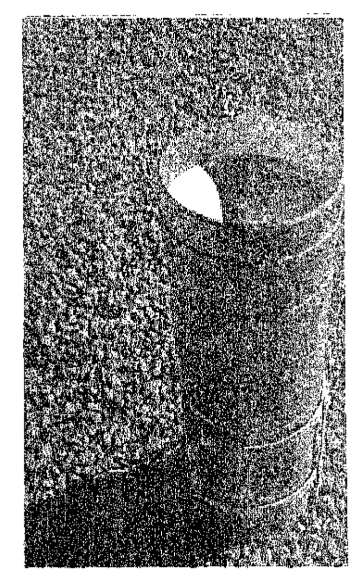
جهاز قياس سرعة الرياح واتجاهاته



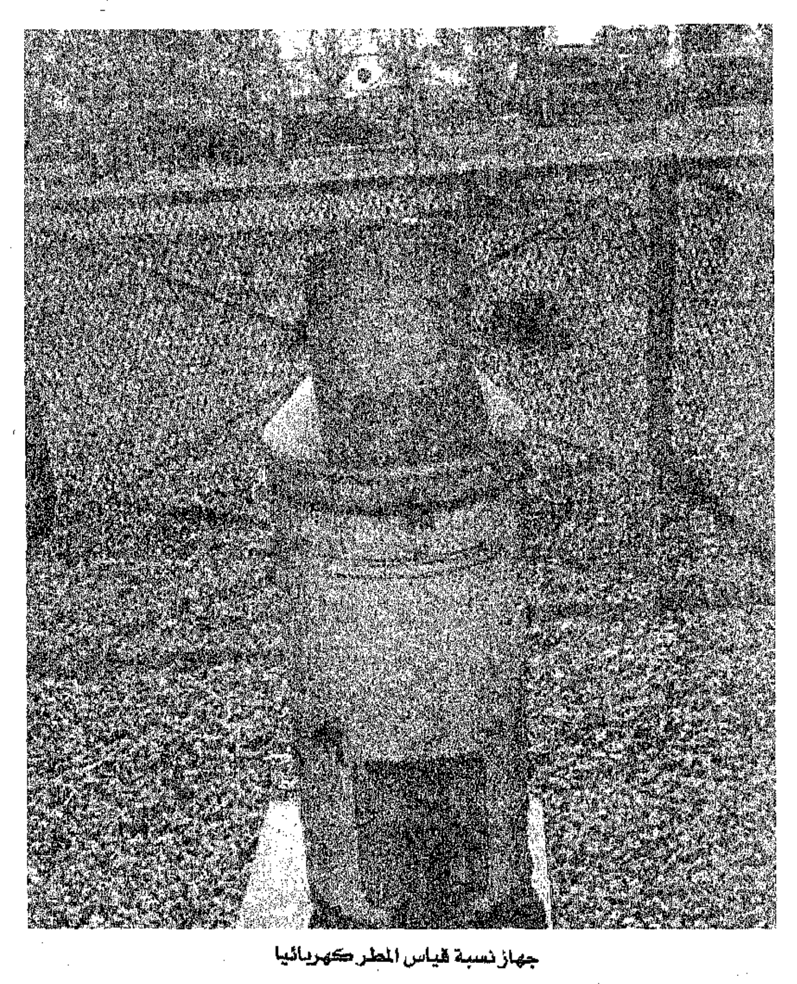
جهاز قياس مدة سطوع الشمس



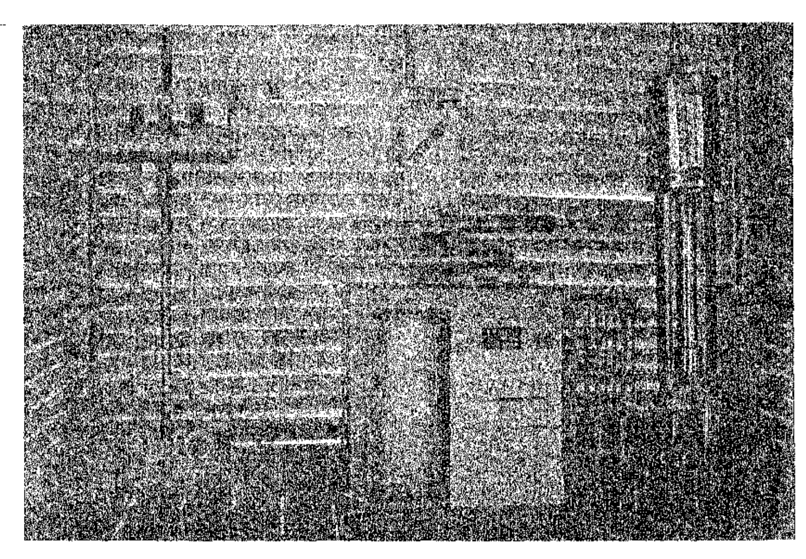
جهاز قياس شدة سطوع الشمس



جهاز قياس نسبة المطر يدويا



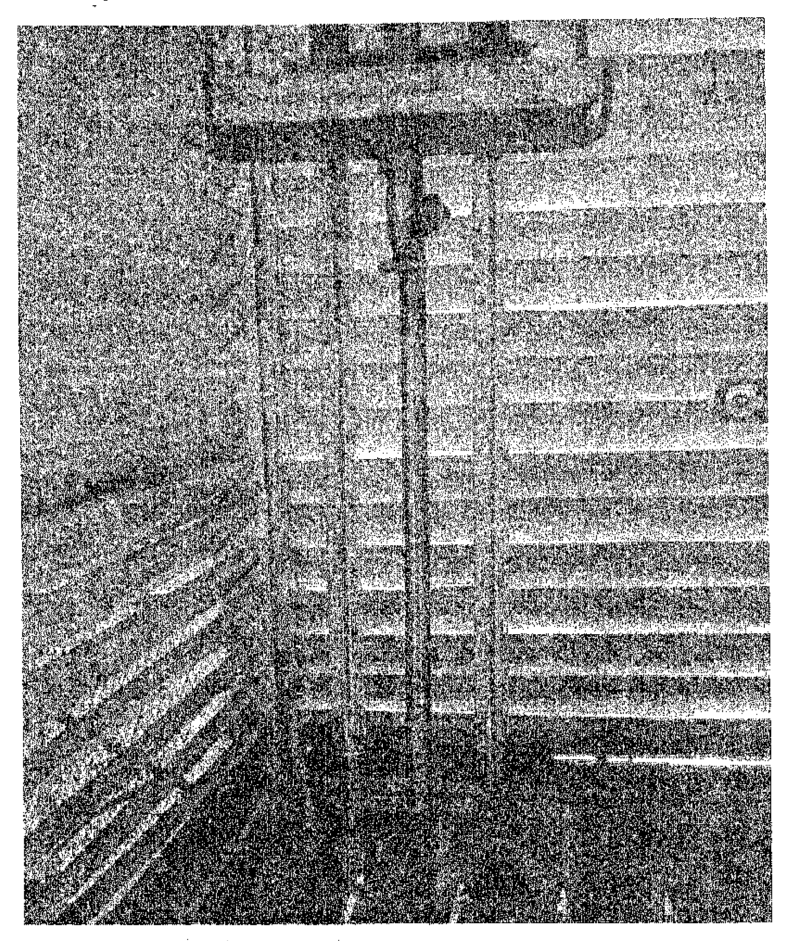
جهاز نسبة قياس المطر كهربائيا



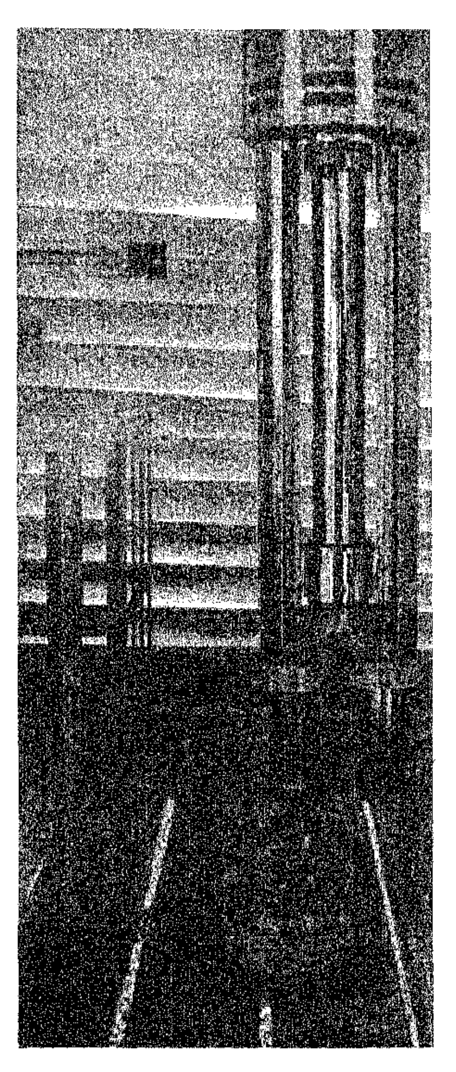
صندوق قياس درجات الحرارة المطابق لمواصفات هيئة الارصاد العالمية بارتفاع متر ونصف عن الارض وخشبي ذات فتحات من الجوانب



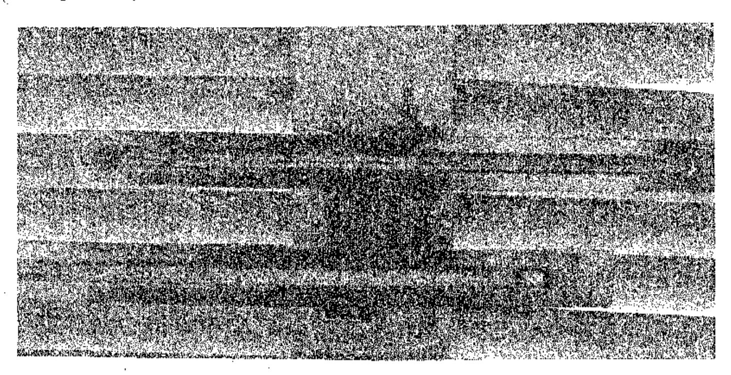
الهيدروثرموجراف يسجل درجات الحرارة والرطوبة على الخريطة



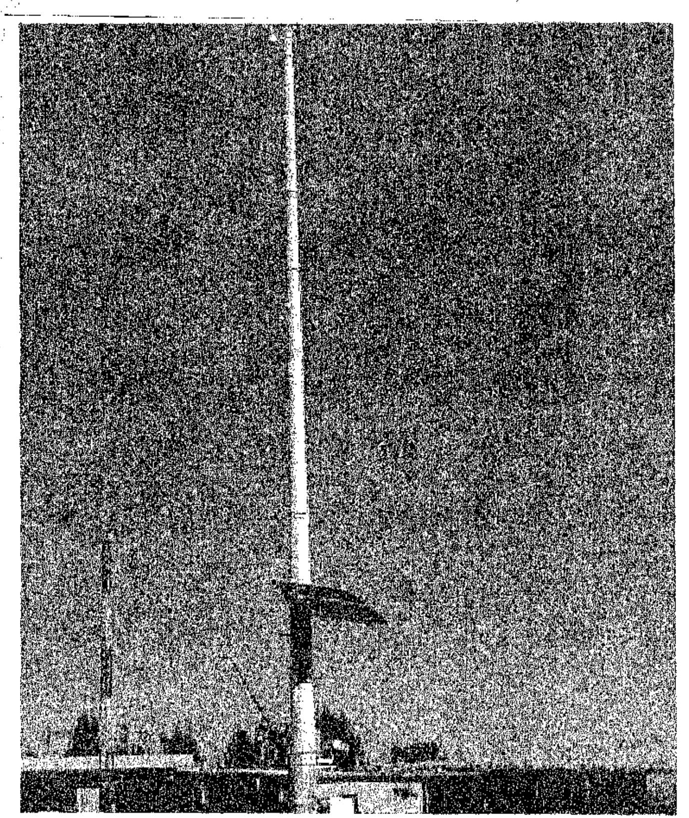
ترمو متر درجة الحرارة الزئبقي



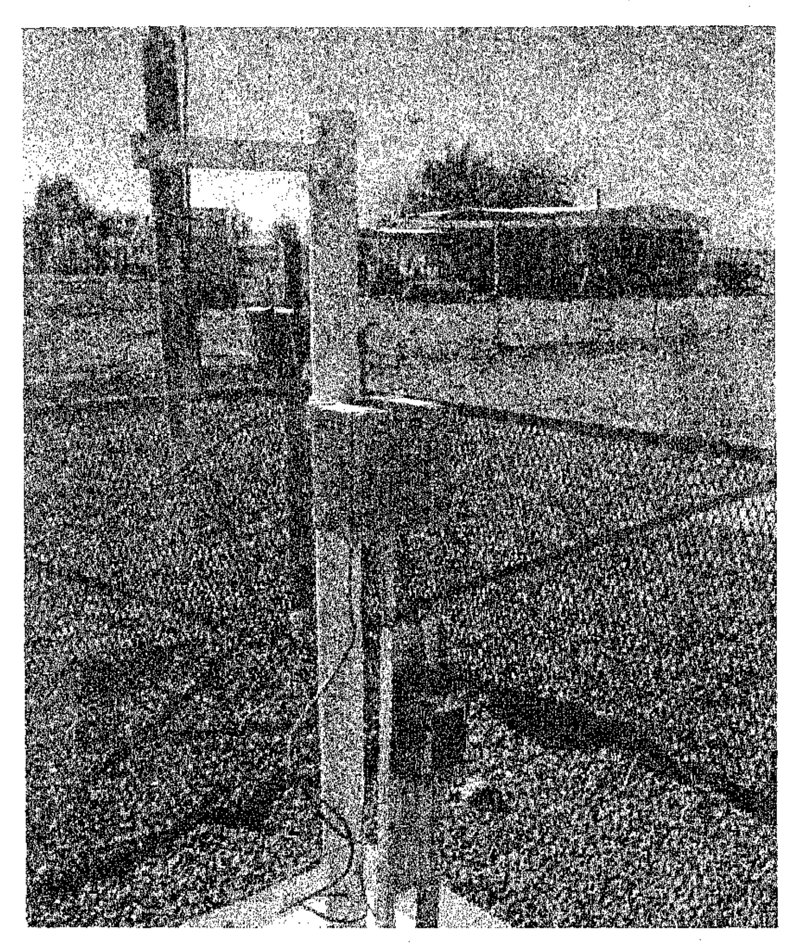
الترمومتر المبلل



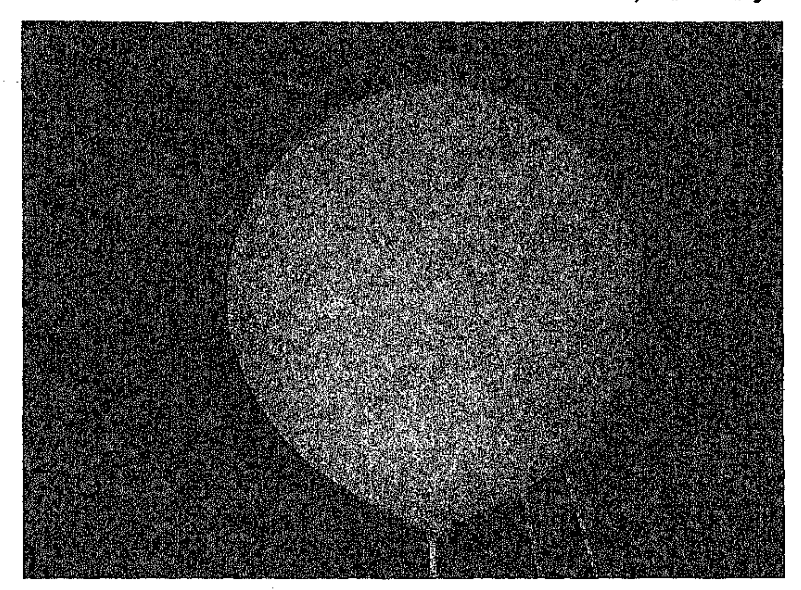
ترمومتر كحولي لقياس درجات الحرارة الصغرى والاسفل ترمومتر زئبقي لقياس درجات الحرارة الكبرى



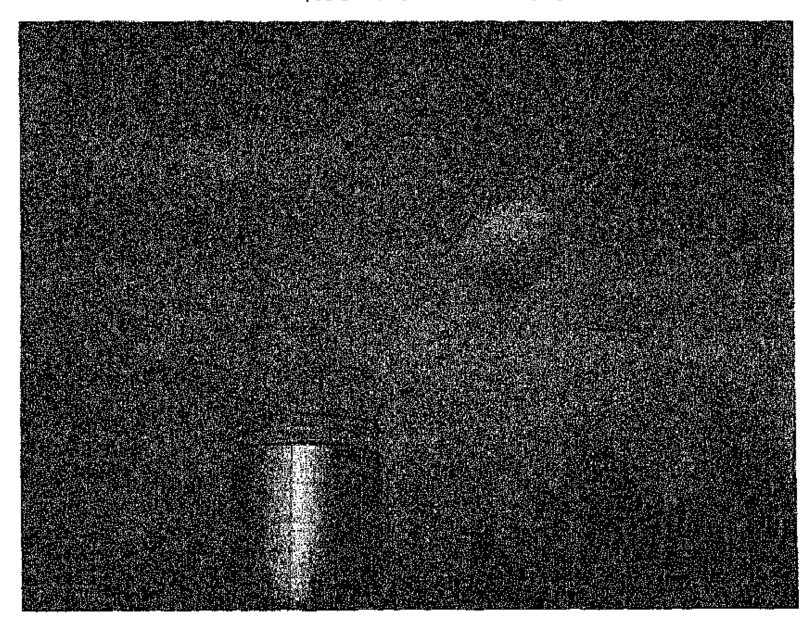
محطة الكترونية مربوطة بالكامل بمركز الارصاد بجدة



جهاز قياس نسبة الاشعاع



البالون لحظة نفخه بغاز الهيليوم الخامل



البالون لحظة اطلاقه الى طبقات الجو العليا

- **الخرائط المناخية:**

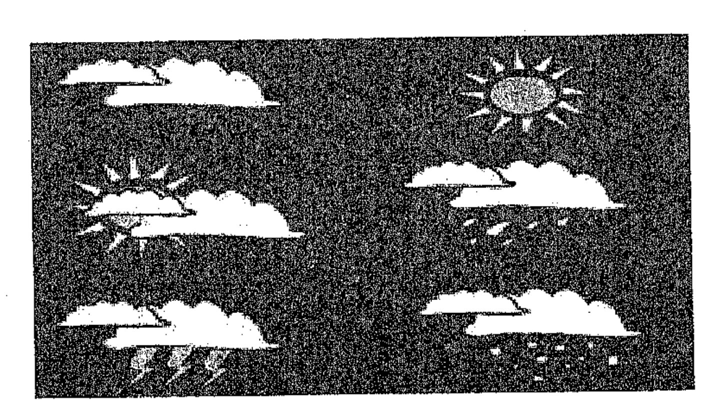
خرائط الطقس:

توضح خرائط الطقس حالة الجو من حيث جميع العناصر الجوية التي ترصدها الاجهزة المختلفة مثل (درجة الحرارة – الضغط الجوي – سرعة الرياح واتجاهها – الضباب – الامطار) في مكان محدد ولفترة زمنية قصيرة قد تكون بضع ساعات او يوم ولا تتعدي الثلاث ايام.

استخدامها:

من هذه الخرائط يمكن التنبؤ بما سوف يطرا على الجو من تغيرات في اليوم التاليوعموما الخرائط ديه بيستفيد منها غير الجغرافي اكتر من الجغرافي.

خريطة الطقس Weather Map:



الطقس هو حالة الجو في فترة زمنية قصيرة قد تكون ساعة معينة او يوم أوبضعة أيام، وعليه فإن خريطة الطقس هي الخريطة التي توضح حالة الجو أثناء هذه الفترة القصيرة، وغالباً ما تكون خريطة الطقس تمثل حالة الجو في يوم واحد، وان كانت معظم محطات الأرصاد الجوية في السنوات الأخيرة تقوم باعداد ورسم

أكثر من خريطة للطقس في اليوم الواحد، وذلك نتيجة أن الطقس قد يتغير من ساعة لأخرى ومن يوم لآخر مثل الطقس في انجلترا، ولا تقتصر خرائط الطقس على اظهار حالة الجو على سطح الأرض، بل أصبحت ترسم خرائط للطقس في طبقات الجو العليا على ارتفاعات مختلفة من سطح الأرض، فمثلا توجد خرائط لارتفاعات 1.5، 3، 6 كيلو متر، وفي بعض الدول قد ترسم خرائط أعلى من هذه المستويات.

وتنقسم عناصر الطقس إلى عدة أنواع منها درجة الحرارة وكمية الأمطار التي تمثل أحد عناصر التساقط، هذا إلى جانب عناصر التساقطPercipitation الأخرى والتي تتمثل في الثلج والبرد والضباب والندى والصقيع، وكذلك بعض عناصر الطقس الأخرى مثل نسبة الرطوبة والضغط الجوي والرياح والسحاب ومقدار الاشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض.

فإن خرائط الطقس خرائط دقيقة ترتبط بعمليات الرصد المختلفة التي تقوم بها محطات الأرصاد الجوية في أوقات معينة وساعات محددة، ولذلك فإنها تستلزم السرعة في رسمها ومن أجل ذلك ولرسم هذه الخريطة، فإن محطات الأرصاد تقوم بترجمة بيانات الرصد التي يتم رصدها في محطات الأرصاد المختلفة والتي يتم تبادلها باستخدام شفرة خاصة معترف بها دولياً من قبل (منظمة الأرصاد الجوية العالمية)، ويتم تناقل هذه المعلومات باللاسلكى بجهات العالم المختلفة، ولا يتم التبادل بأسماء محطات ولكن يتم ذلك عن طريق أرقام كودية، فالعالم مقسم إلى مناطق كبرى لكل منها رقم كود Index ـ number فمثلاً منطقة شمال شرق افريقيا وتضم ليبيا ومصر والسودان تحمل رقم كود (62)، وتحمل منطقة المغرب العربى وتضم دول تونس والجزائر والمغرب وموريتانيا رقم كود (60)، ومنطقة جنوب غرب آسيا وتضم شبه الجزيرة العربية وإمتدادها في دول الهلال الخصيب وكل من إيران وأفغانستان وتأخذ رقم كود (40)، بينما المنطقة التي تضم جزيرة انجلترا وجزيرة أيرلندا فتحمل رقم كود (03)وهكذا.. ويلاحظ أن تقسيم هذه المناطق يكون على أساس وضع وحدات سياسية متجاورة في رقم كود

واحد، على أن تمثل الحدود الخارجية لهذه الوحدة السياسية حدود هذا الرقم، ولا تمثل الحدود بين هذه الدول حدوداً فاصلة مع أن هذه الدول تضم كل منها في داخلها على العديد من المراصد الجوية بأنواعها المختلفة، ويقصد بأنواع المراصد هنا درجة تقدم الأجهزة الموجودة بالمرصد الجوي، وعدد مرات الرصد التي تتم في هذا المرصد الجوي، وتبعا لذلك تنقسم المراصد إلى ثلاث درجات ويكون ذلك مبنياً على طول الفترة التي تفصل بين ارسالها لأرصادها وهى:

1) مراصد الدرجة الأولى: وهي التي تذيع بياناتها كل ثلاث ساعات.
2) مراصد الدرجة الثانية: وهي التي تذيع بياناتها كل ست ساعات.
3) مراصد الدرجة الثالثة: وهي التي تذيع بياناتها 12 ساعة

خرائط المناخ:

تشترك خرائط المناخ مع خرائط الطقس في الاهتمام بعناصر الجو المختلفة ولكن خرائط المناخ تتميز بأنها توضح الاحوال المناخية السائدة لفترة زمنية طويلة (تستخدم متوسطات اكثر من 35 سنة) في اقليم جغرافي كبير (دولة– قارة– العالم) حيث تظهر خصائص كل عنصر من عناصر المناخ على حدين من امثلتها خرائط خطوط الحرارة المتساوية، خرائط توزيع الامطار فصليا وكميا وفي هذه الخرائط تستخدم الالوان والظلال المتدرجة لاظهار الاختلافات المكانية استخدامها:

الخرائط هذه يستفاد منها الجغرافي في موضوعات الجغرافيا الطبيعية والاقتصادية والعمرانية.

مصطلحات في قراءة خرائط الطقس:-

المصطلحات:

- **الرياح – الريح:**

حركة الهواء بالنسبة لسطح الأرض وهي المركبة الأفقية لهذه الحركة ما لم ينص على غير ذلك.

- **الرياح السطحية:**

الرياح التي تهب بالقرب من سطح الأرض وتقاس كقاعدة عامة على إرتفاع 1متر فوق موقع مكشوف.

- **الشابورة:**

أحد صور الظواهر الجوية المائية وهي غالباً ما تكون خمار رقيق إلى حد ما مائلاً إلى اللون الرمادي تغطي به المناظر الطبيعية والخلوية ولا تختلف الشابورة عن الضباب إلا من حيث التأثير على مدى الرؤية الأفقية.

- **الهواء الرطب:**

يعني خليط من الهواء الجاف وبخار الماء.

- **المرتفع الجوي:**

منطقة في الغلاف الجوي يعلو فيها الضغط الجوي بالنسبة للمناطق التي تحيط بها عند نفس المستوى.

- **العاصفة الترابية / الغبارية والعاصفة الرملية:**

هي تجمعات من جسيمات الغبار في الحالة الأولى ومن الرمال في الحلة الثانية رفعتها رياح قوية مضطربة إلى إرتفاعات عالية وتؤثر كل منها على الرؤية الأفقية تأثيراً شديداً.

- **الضباب:**

أحد صور الظواهر الجوية المائية وهو عبارة عن قطيرات بالغة الصغر من الماء عالقة في الهواء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة تؤثر على الرؤية وتتوقف درجة هذا التأثير على تشكيل الضباب من حيث عدد وحجم وتوزيع هذه القطيرات في وحدة حجم الهواء العالقة به.

- **البرد:**

أحد صور الظواهر الجوية المائية وهو هطول من جسيمات من الجليد شفافة أو معتمة جزئياً أو كلياً تسقط من السحب فرادى أو متكتلة تعرف بأحجار البرد قد تكون كروية أو مخروطية أو غير منتظمة الشكل.

- **الرطوبة:**

هي حالة الجو من حيث ما يحتويه من بخار الماء.

- **الإعصار:**

يطلق على الرياح السطحية عندما تزيد سرعتها عن 63 عقدة وهو يطلق أيضاً على أي إعصار مداري عندما يكون مصحوباً برياح بالغة العنف.

- **الخماســين:**

رياح حارة جافة عادة ما تكون محملة بالرمال تهب على مصر من الجنوب أو الجنوب الشرقي في مقدمة المنخفضات الجوية التي تتحرك شرقاً عبر البحر الأبيض المتوسط أو عبر شمال أفريقيا وكثيراً ما تتعرض مصر لهذه الرياح خلال الأشهر (أبريل – مايو – يونيو).

- **العقدة:**

وحدة من وحدات السرعة قدرها ميل بحري / ساعة أي 1.8 كم / ساعة.

- **البرق:**

أحد صور الظواهر الجوية الكهربائية والبرق تجلي مضيء يصاحب التفريغ الكهربائي المفاجيء الذي يحدث من السحب أو داخل السحب نفسها.

- **الهــواء:**

خليط الغازات التي تشكل الغلاف الجوي.

- **المرتفع الجوي:**

منطقة من الغلاف الجوي يزيد فيها الضغط الجوي عن ما يحيط بها عند نفس المستوى ويمثلها في خرائط الطقس مجموعة من خطوط الضغط المتساوي عند ارتفاع محدد. أو مجموعة من خطوط الإرتفاع المتساوي عند مستوى ضغط محدد تحيط الخطوط في الحالة الأولى بقيم الضغط الأعلى نسبياً وتحيط الثانية بقيم الارتفاع الأعلى نسبياً.

- **المحيط (الغلاف) الجوي:**

غلاف من الغازات المختلفة يحيط بالكرة الأرضية تحت تأثير قوة جاذبيتها الى ارتفاعات غير محددة. ويقل الضغط الجوي في المحيط الجوي مع الارتفاع وبالتالي تقل كثافة الهواء كلما ارتفعنا عن سطح البحر.

- **التلوث الجوي:**

عدم نقاء الغلاف الجوي لتلوث الهواء بجسيمات عالقة من الغبار أو الدخان أو من كائنات عضوية مجهرية أو لإحتواء الغلاف الجوي عن غازات تختلف عن تلك التي تشكله عادة.

- **الهواء الصافي:**

هواء خالي من السحب أو الضباب أو الهواءالخالي من الجسيمات الصلبة أو السائلة التي قد تؤثر على مدى الرؤية.

- **السماء الصافية:**

سماء يقل فيها الغطاء الكلي للسحب عن 8/1 (ثُمن) القبة السماوية على المقياس (. — 8).

- **المنـــاخ:**

المناخ لمنطقة ما هو المجمل المتراوح للأحوال الجوية المميز لحالات الطقس وتطورها في هذه المنطقة.

- **السحاب:**

تجمع مرئي من جسيمات دقيقة من الماء أو الجليد أو كليهما عالقة في الغلاف الجوي وقد يضم هذا التجمع جسيمات من الماء والجليد أكبر حجماً وجسيمات غير مائية أو صلبة كالتي تتولد عن غازات المصانع أو الدخان أو التراب.

- **الندى:**

أحد صور الظواهر الجوية المائية والندى راسب من قطرات مائية يتولد على الأجسام المعرضة للهواء أو بالقرب من سطح الأرض نتيجة تكثف بخار الماء على هذه الأجسام من الهواء الصافي الذي تحيط بها.

- **الرذاذ:**

أحد صور الظواهر الجوية المائية والرذاذ هطول منتظم إلى حد ما من قطرات بالغة الدقة من الماء تسقط من السحب متقاربة جداً من بعضها البعض تظهر وكأنها تسبح في الهواء ويقل عادة نصف قطر مكوناتها عن 0.5 مم.

- **بخار:**

الحالة الغازية التي تعيد إليها المادة والذي يمكن إسالتها بمجرد إنضغاتها في درجة حرارة تقل عن درجة الحرارة الحرجة لهذه

- **درجة حرارة سطح البحر:**

درجة حرارة الطبقة السطحية من مياه البحر.

- **دخــان:**

إحدى صور الظواهر الجوية اليابسة وهي جسيمات صغير عالقة في الهواء نتيجة عمليات الاحتراق وقد يظهر بالقرب من سطح البحر أو في الهواء الطلق.

- **درجة الحرارة العظمى (الشهرية المطلقة):**

أعلى درجة من درجات الحرارة العظمى الشهرية التي رصدت لشهر تقويمي معلوم على امتداد فترة محددة من السنين.

- **درجة الحرارة الصغرى (الشهرية المطلقة):**

أقل درجة من درجات الحرارة الصغرى الشهرية التي رصدت لشهر تقويمي معلوم على امتداد فترة محددة من السنين.

- **درجة حرارة الهــواء:**

درجة الحرارة التي تقرأ على مقياس حرارة معرض للهواء في وضع يحميه من إشعاعالشمس المباشر وغيره مما يؤثر على الجزء الحساس من المقياس وهي ما تعرف بدرجة حرارة الظل.

- **ريــاح متغيرة:**

الرياح التي كثيراً ما يتغير اتجاهها.

- **رعــد:**

إحدى صور الظواهر الجوية الكهربائية وهو صوت مدمدم أو صوت حاد يصاحبالبرق مدوياً حاداً قصير الأمد إذا كان مصدره قريب ومدمدم مكتوم إذا كان مصدره بعيد.

- **زخـة:**

تسقط مكونات الهطول من قطرات الماء أو من الجسيمات المائية الصلبة في صورة هطول متصل أو متقطع أو في صورة رخات وهي تتميز بسرعة تغاير شدة سقوط مكوناتها من الهطول.

- **سماء مغيمه:**

السماء التي يبلغ فيها الغطاء الكلي للسحب 3 أو 4 أو 8/5 من القبة السماوية على المقياس (0– 8).

- **سماء مغيمة جداً:**

السماء التي يبلغ فيها الغطاء الكلي للسحب 8/6 او 8/7 من القبة السماوية على المقياس (0– 8)

- **سماء ملبدة:**

السماء التي يبلغ فيها الغطاء الكلي للسحب 8/8 من القبة السماوية على المقياس (0– 8) اي التي تغطيها السحب تماماً.

- **عاصفة:**

يطلق على الرياح السطحية عندما تتراوح سرعتها بين 48 – 55 عقدة.

- **عاصفة رملية:**

إحدى صور الظواهر الجوية اليابسة تماثل العاصفة الغبارية.

- **عاصفة رعدية:**

إحدى صور الظواهر الجوية الكهربائية وهي عبارة عن تفريغ كهربائي مفرد أو متعدد يكشف عن نفسه بومضة من الضوء – البرق وصوت حاد أو مدمدم كالرعد وترافق العواصف الرعدية سحب الحمل وكثيراً ما يصاحبها هطول من الذي يصل إلى الأرض في صور رخات من المطر او الثلج أو الكريات الثلجية أو البرد.

- **كمية المطر:**

سمك طبقة الماء الذي يتراكم على سطح أفقي نتيجة سقوط نوع أو أكثر من أنواع الهطول في غياب الرشح أو التبخر بالإضافة إلى ما يتراكم لو أذيب ذلك الجزء من الهطول الذي قد يسقط متجمداً.

- **موجة باردة:**

هبوط واضح في درجة حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة أو غزو هواء شديد البرودة لهذه المنطقة.

- **منخفض ثانوي:**

منخفض جوي متصل بآخر أكثر منه أهمية أي متصل بمنخفض جوي رئيسي.

- **مرتفع جوي شبه دائم:**

منطقة يسودها إلى حد كبير ضغط جوي مرتفع خلال فترة ما تقرب من نصف معلوم من السنة والتي يظهر تبعاً لذلك مرتفع جوي في خريطة متوسط الضغط الجوي في المنطقة في الموسم المقابل لتلك الفترة.

- **هواء جاف:**

الهواء الخالي تماماً من بخار الماء أو الذي تقل رطوبته النسبية إلى حد كبير.

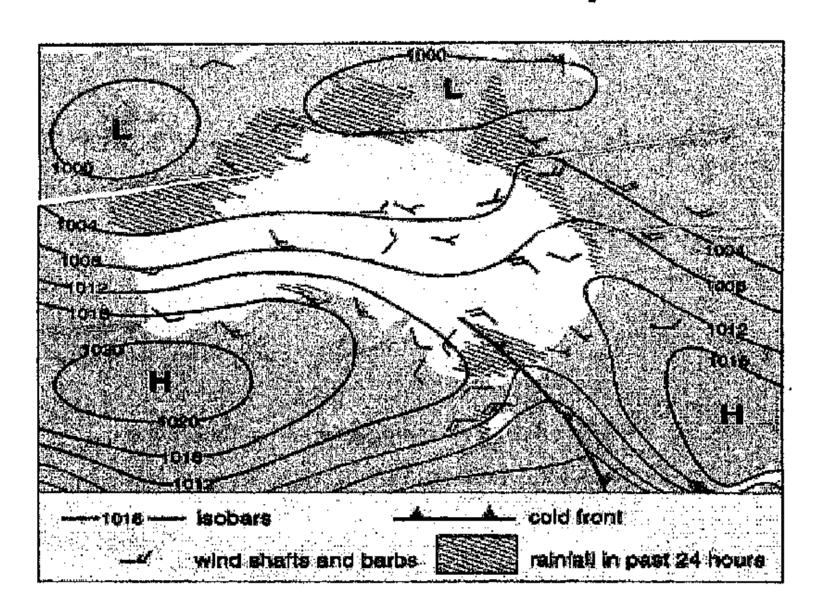
- **هواء غير مستقر:**

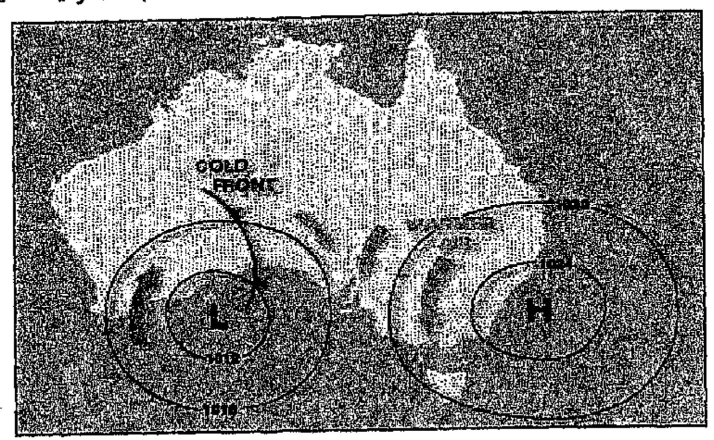
كتلة من الهواء يسودها عدم الاستقرار الإستاتي ويحدد شروط عدم الاستقرار هذا تدرج درجات الحرارة رأسياً في الكتلة.

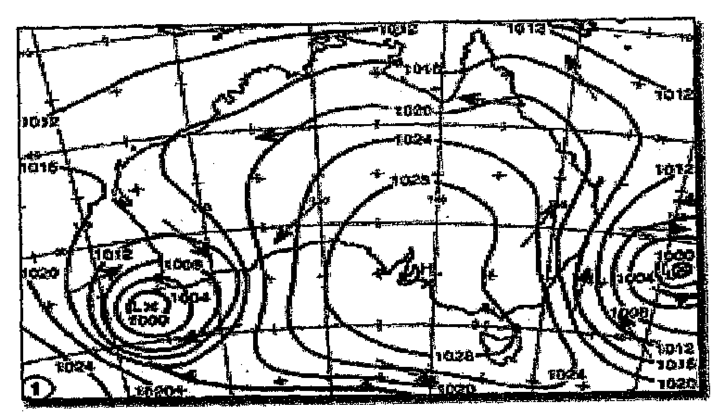
- **هواء مستقر:**

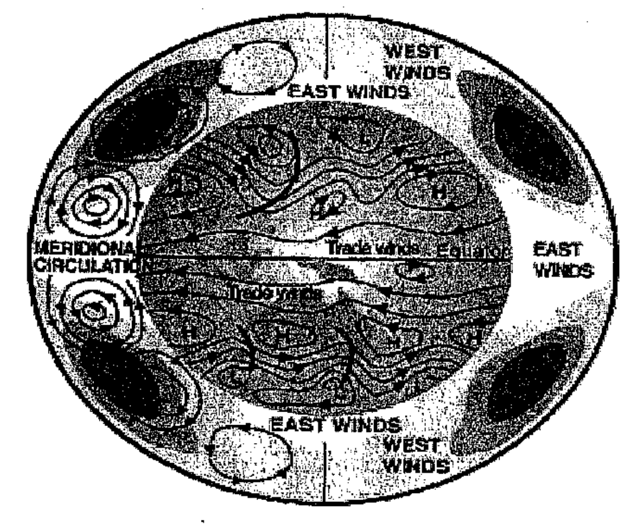
كتلة من الهواء يسودها استقرار إستاتي ويحدد شروط هذا الاستقرار تدرج درجات الحرارة والرطوبة رأسيا في هذه الكتلة.

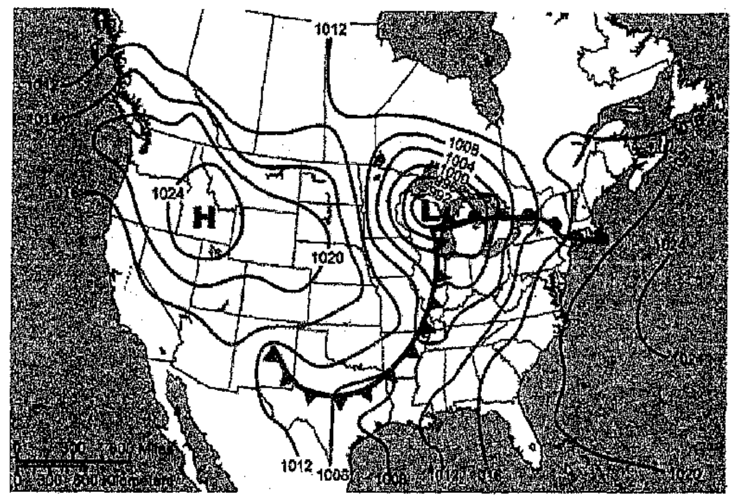
خرائط الضغط الجوي:

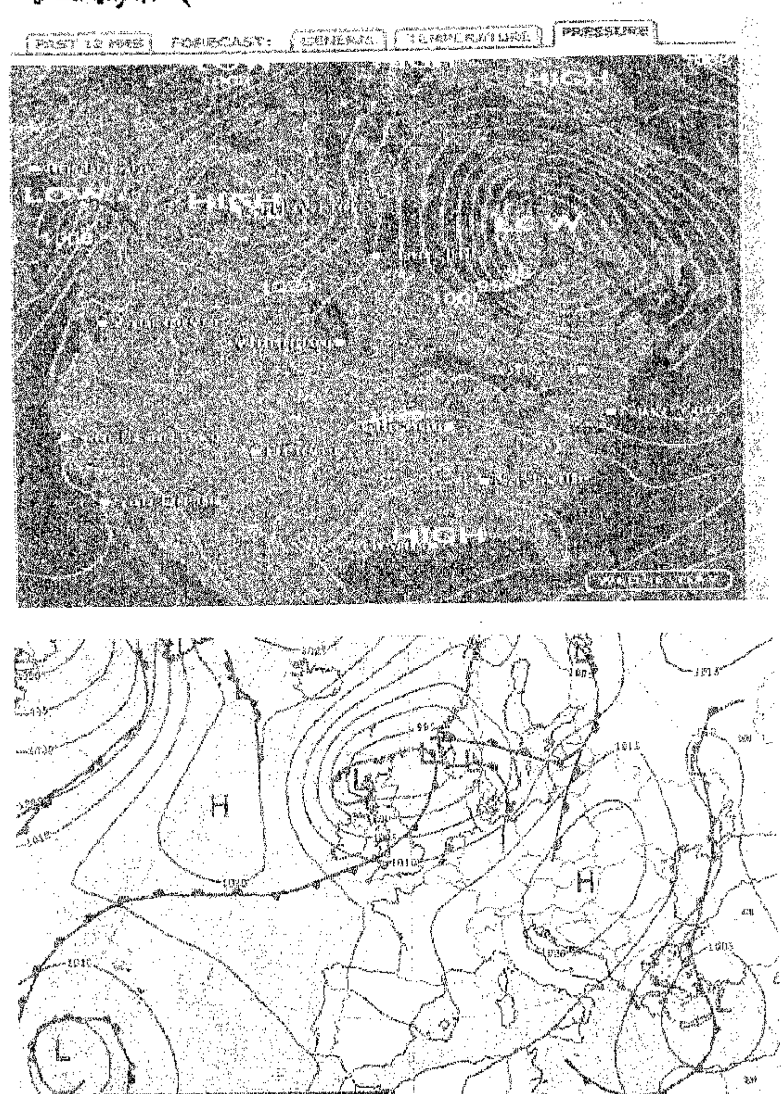



COLD
FRONT
L
H
1016

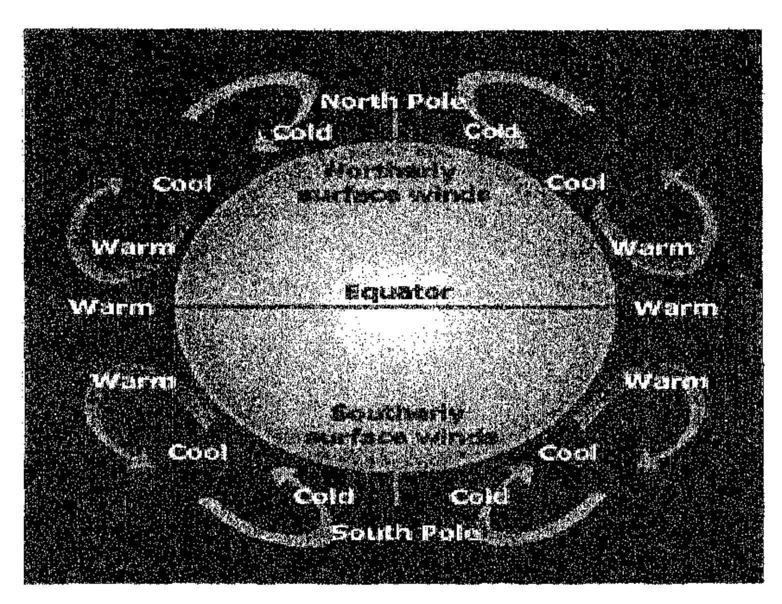

1012
1016
1020
1024
1028
1032
1008
1004
1000
1

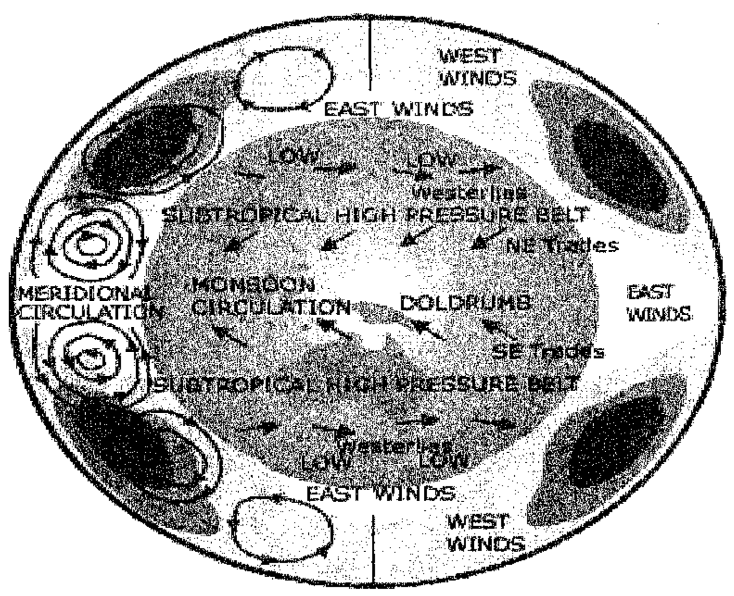

WEST
WINDS
EAST WINDS
MERIDIONAL
CIRCULATION
Trade winds
Equator
EAST
WINDS
Trade winds
EAST WINDS
WEST
WINDS


1012
1008
1004
1000
1024
H
L
1020
1012
1008
1020


PRESSURE
LOW
HIGH
H
L

خرائط الرياح:

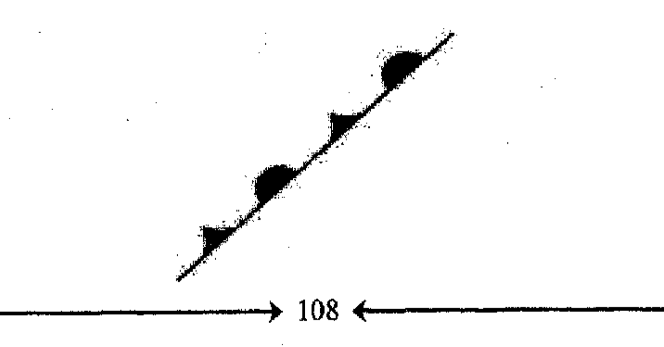




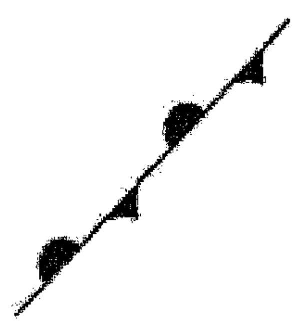
رموز الرصد الدولية:

هذه الرموز تساعد المهتمين بقراءة خريطة الجو (الطقس) او (الخريطة الارصادية).

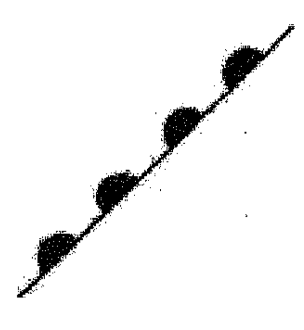
- **جبهة مسدودة (محبوسة) occluded front:**



- جبهة ساكنة stationary front



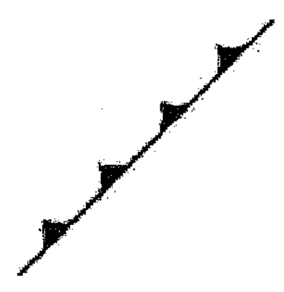
- جبهة ساخنة سطحية surface warm front



- جبهة ساخنة في المرتفعات (علوية) upper warm front



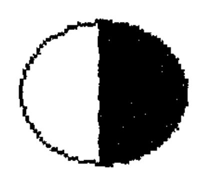
- جبهة باردة سطحية surface cold front



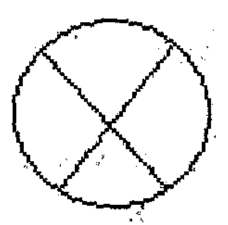
- جبهة باردة في المرتفعات (علوية) upper cold front



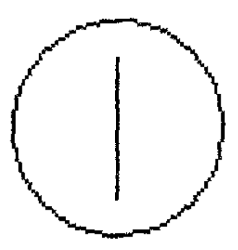
- سماء غائمة cloudy sky



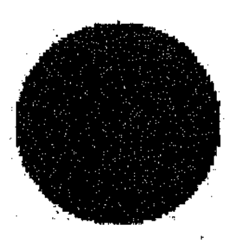
- سماء مظلمة obscured sky



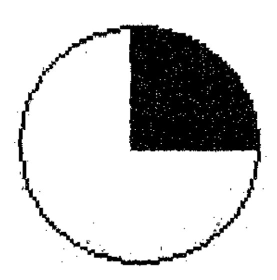
- سماء مبعثرة الضبابية (ذات غيوم متفرقة) scattered sky



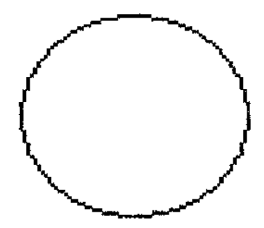
- سماء ملبدة بالغيوم overcast sky



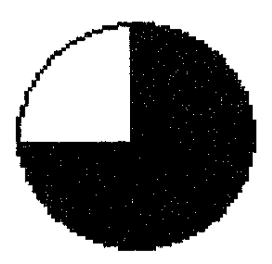
- سماء غائمة جزئيا slightly covered sky



- سماء صافية clear sky



- سماء غائمة جدا (كثيرة الغيوم)very cloudy sky



الظواهر الجوية، حالة الطقس:

- جمد المطر sleet:



- وابل من البرد hail shower:



- ريح شديدة مصحوبة بمطر او ثلج squall:



- مطر مجلد(متجمد) freezing rain:



- ضباب رقيق smoke:



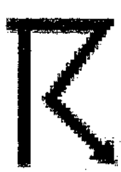
- سديم mist:

- ضباب fog:

- وابل من الثلج snow shower:



- عاصفة رعدية thunderstor:



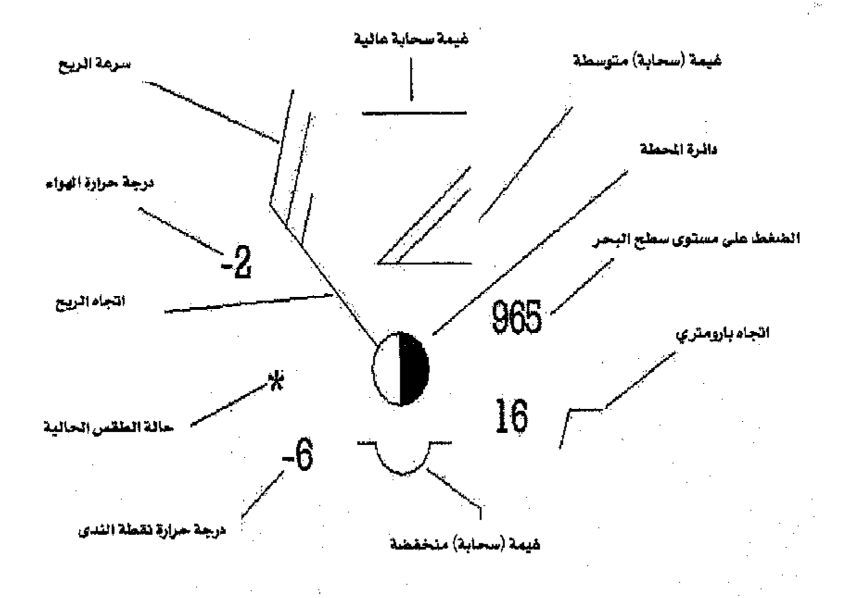
- ثلج متواصل continuous:



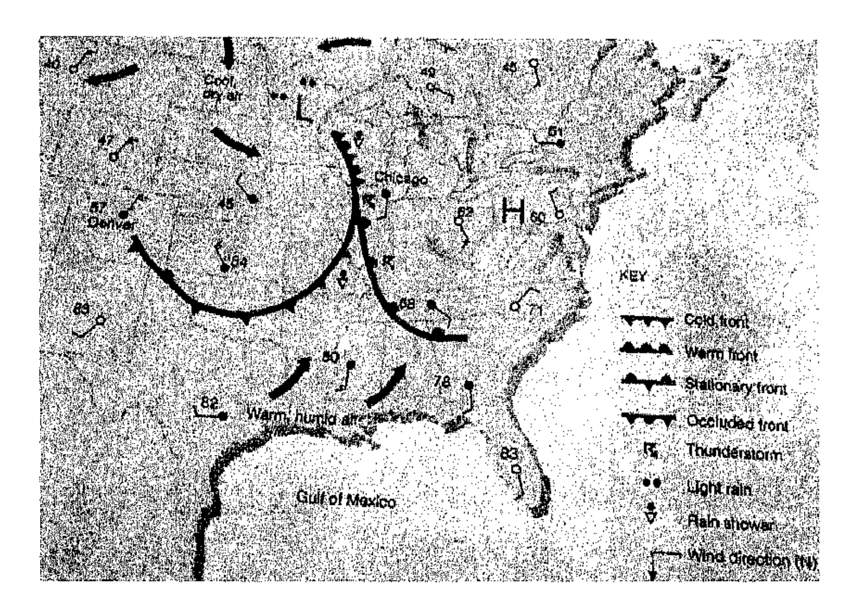
- وابل من المطر rain shower:

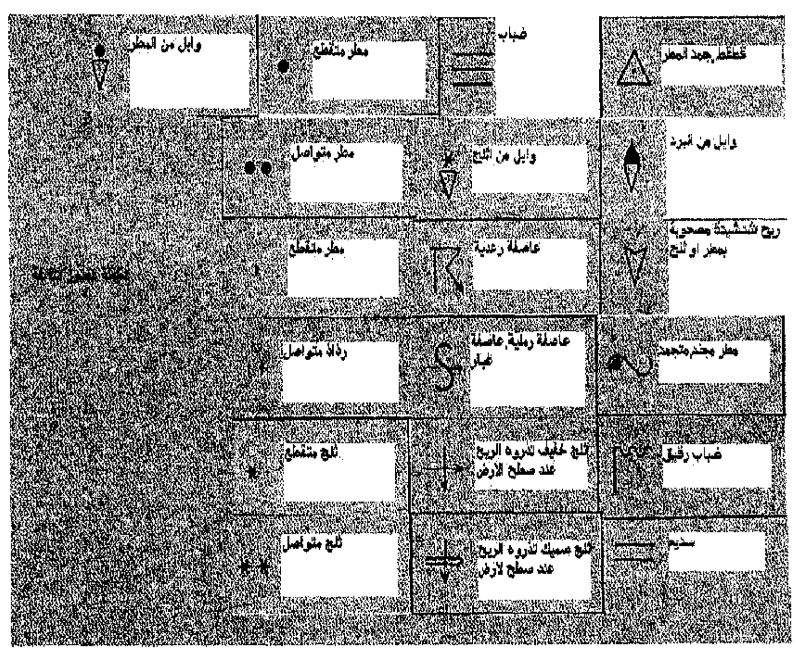


- نموذج لمحطة رصد جوي:



مثال لخريطة الجو (الطقس) او خريطة ارصادية:



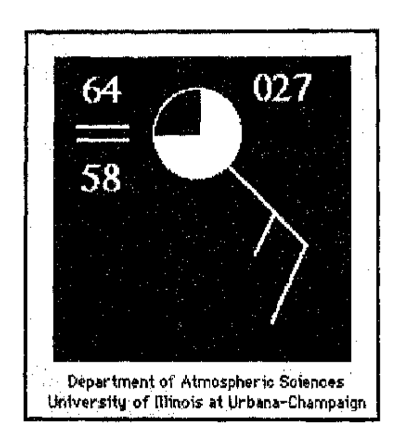


تفسير رموز المراقبة السطحية:

اتجاه الرياح.

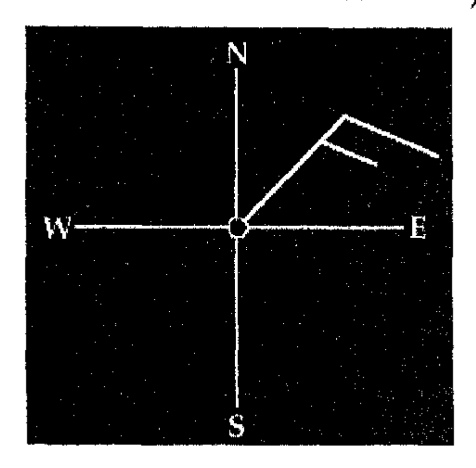
سرعة الرياح.

الصورة التي نتناولها هي المحدده باللون الاصفر في جميع الرموز:



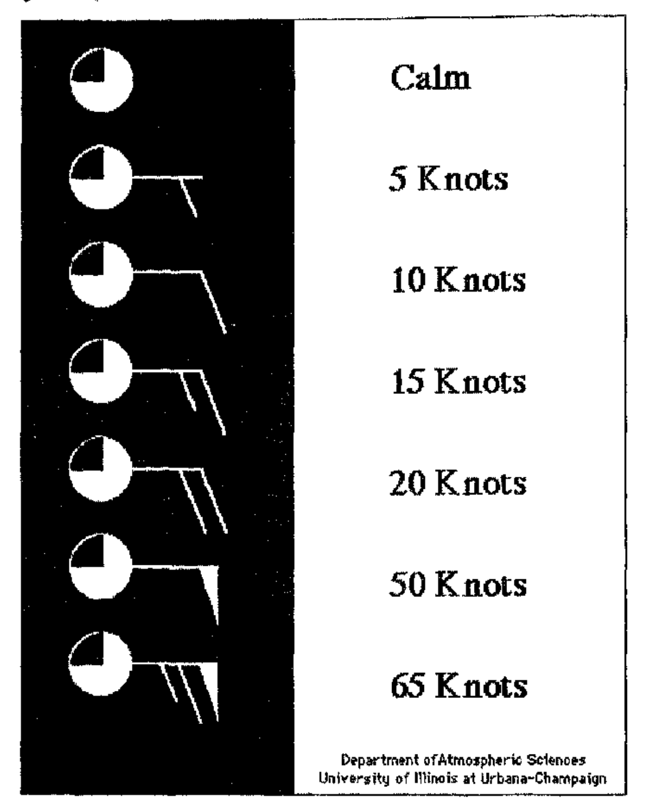
السهم الاصفر يدل على اتجاه الرياح وسرعة الرياح نجد ان سرعة الرياح تاتي في الاتجاه المعاكس لاتجاه الرياح بحيث ان منطقة الاتجاه لايوجد بها اي اضافة بحيث تكون نقطة في الاتجاه "من" التي تهب الرياح.

في حالة من الرسم البياني أدناه، واتجاه الرياح يشير الى ان الرياح من الشمال الشرقي.



مصطلح يعني أن رياح الشرقي من الشرق. في المثال أعلاه، والرياح من الشمال الشرقي، أو شمالية وبالمقابل، فإن مصطلح "شرقا" يعني أن الرياح تهب نحو الشرق وتعطى سرعة الرياح هنا في وحدات من "عقدة" (وهي مختصة) وهناك "عقدة" هو ميل بحري في الساعة.

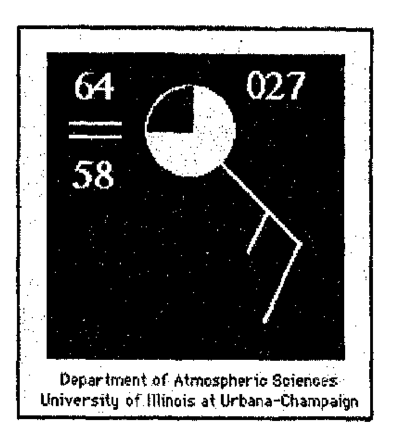
1 عقدة = 1،15 ميل في الساعة (ميلا في الساعة) 1 عقدة = 1،9 كم / ساعة (كم / ساعة) كل شوكة قصيرة يمثل 5 عقدة، كل شوكة طويلة 10 عقدةوشوكة طويلة وقصيرة اذع هو 15 عقدة، وذلك ببساطة عن طريق إضافة قيمة كل شوكة معا (10 عقدة عقدة + 5 = 15 عقدة). إلا إذا دائرة محطة المرسومة، والرياح هادئة.



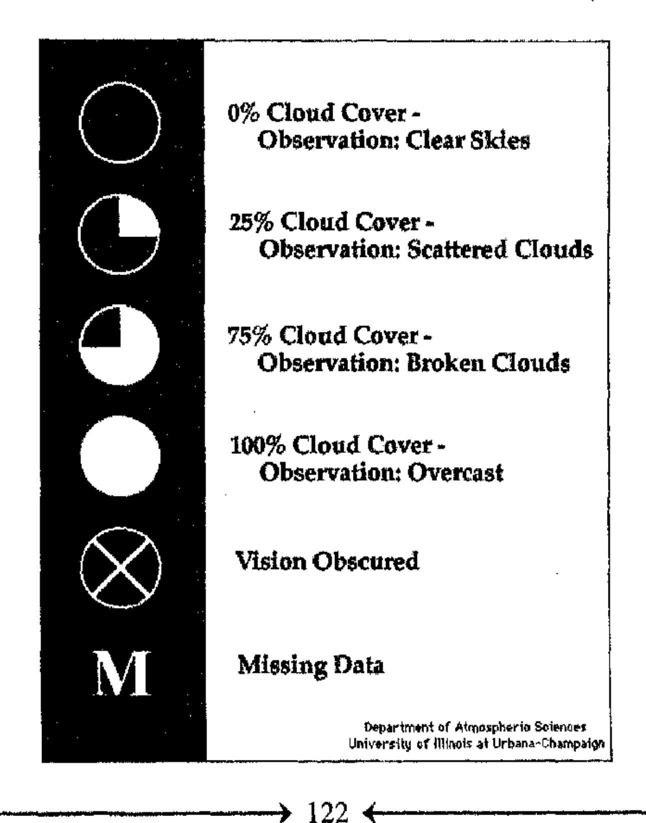
شعارات هي 50 عقدة. ولذلك، فإن الرياح على سبيل المثال الأخير في الرسم البياني أدناه لديه سرعة الرياح من 65 عقدة.

الغطاء السحابي:

طبعاً يهمنا الرمز الملون بالأصفر هنا يدل على مقدار الغطاء السحابي لاحظ في ذلك الوقت أخذ الملاحظة. في هذه الحالة، كانت سحب مكسورة ذكرت.

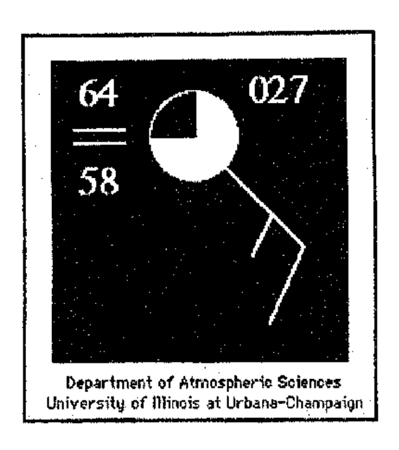


الرسم البياني أدناه تغطي كامل الطيف التقارير الغطاء السحابي، من واضحة لغيوم السماء.



نقطة الندى:

هو ندى نقطة درجة الحرارة في درجات فهرنهايت. في هذا المثال، ذكرت درجة حرارة نقطة الندى هي 58 درجة يدل على كمية الرطوبة في الهواء الشرح على اللون الاصفر في الرموز باللون الأصفر الموجود في الزاوية اليسرى السفلى.



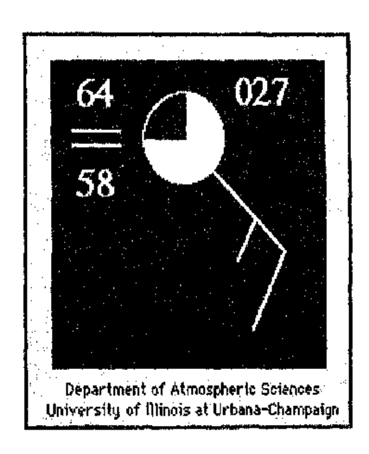
نقطة الندى تشير إلى كمية الرطوبة في الهواء. وأعلى نقطة الندى، وارتفاع نسبة الرطوبة من الهواء عند درجة حرارة معينة. درجات الحرارة نقطة الندى تعرف بأنها درجة الحرارة التي في الهواء سيكون لتبريد (على الضغط المستمر والدائم محتوى بخار الماء) من أجل تصل التشبع.

حالة من التشبع موجودة في الهواء عندما يتم الضغط الحد الأقصى الذي ممكن من بخار الماء في درجة الحرارة الحالية والضغط عندما تكون درجة حرارة نقطة الندى ودرجة حرارة الهواء على قدم المساواة، في الهواء يقال ان المشبعة. درجات الحرارة نقطة الندى أبدا أكبر من درجة حرارة الهواء. ولذلك،

درجة الحرارة:

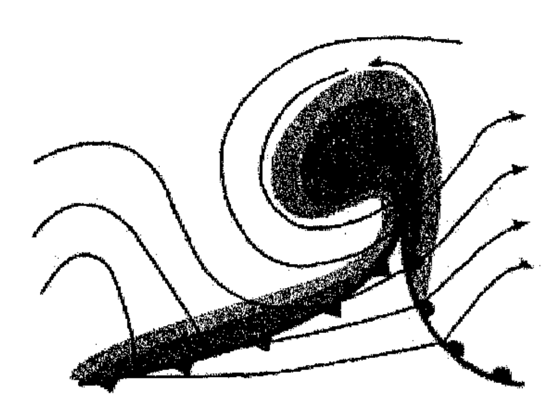
ما المقصود بدرجة الحرارة:

تعرف بأنها قياس الطاقة الحركية من متوسط (أو السرعة) من الجزيئات في الهواء الرمز باللون الاصفر الموجود في الزاوية اليسرى العليا



الكتل الهوائية والجبهات Air Masses and Fronts:

أولاً: الكتل الهوائية:



تتحكم الكتل الهوائية في حالة الطقس، والكتلة الهوائية عبارة عن جزء كبير من الهواء المتجانس من ناحية حرارته ورطوبته (بخار الماء بها) وتتكون إذا ظل الهواء لفترة طويلة فوق سطح متجانس يتميز بالمساحة الواسعة، وذلك حتى يكتسب الهواء صفات هذا السطح أو الاقليم، وتسمى هذه الأقاليم التي تنشأ بها الكتل الهوائية بأقاليم المصادر Souece Regions ومعظم مناطق تكون الكتل الهوائية توجد في مناطق الضغط المرتفع حيث أن الهواء راكد وحركته الرأسية ضعيفة، ومن أمثلة ذلك سيبيريا وشمال كندا في فصل الشتاء، والصحراء الكبرى في فصل الصيف وعموماً لا تظل الكتل الهوائية في أماكنها طوال الوقت، وانما تتحرك أو يتحرك جزء منها، ومن ثم يصادفها بعض التعديلات في صفاتها المناخية من ناحية الحرارة والرطوبة خاصة في أجزائها السفلى نتيجة لمرورها على أسطح تختلف في صفاتها المناخية عن الأسطح والتي نشأت بها الكتلة في مصادرها الأصلية، وكذلك في صفات الكتلة الهوائية نفسها، غير أن الكتل الهوائية تظل محتفظة بالكثير من صفاتها الأساسية التي اكتسبتها في أقاليم مصادرها الأصلية.

تقسيم الكتل الهوائية:

ويمكن تقسيم الكتل الهوائية حسب العروض التي تنشأ فيها وحسب طبيعة السطح الذي تتكون فوقه يابساً كان أو ماءاً، وبالتالي توجد عدة طرق لتقسيم الكتل الهوائية، وتستخدم الحروف الأبجدية كرموز لتمييز الكتل الهوائية، فمثلاً إذا كانت الكتلة الهوائية قطبية فانه يرمز لها بالحرف (A) او أن تكون كتلة مدارية ويرمز لها بالحرف (T)، وعلى ذلك يكون التقسيم على أساس خطوط العرض، أما إذا كان التقسيم على أساس طبيعة المصدر كأن تكون كتلة هوائية قادمة من اليابس ويرمز لها بالحرف (C) أو كتلة قادمة من فوق مسطحات مائية ويرمز لها بالحرف (M).

ويمكن التقسيم على أساس تميز الكتلة الهوائية بالثبات أو عدم الثبات، فالكتلة التي تتميز بالثبات يعني ذلك أن انخفاض الحرارة فيها بالارتفاع في أجزائها المختلفة أقل من المعدل العادي، وكان احتمال سقوط أمطار منها احتمالاً ضعيفاً ويرمز لهذه الكتلة بالحرف (S) أما إذا كانت الكتلة غير ثابتة فإنه يرمز لها بالحرف (U) أما إذا كانت الكتلة الهوائية أبرد من السطح الذي تمر فوقه فإنه يرمز لها بالحرف (K)، أما إذا كانت أدفأ من هذا السطح فيرمز لها بالحرف (W) ومن خلال هذه الحروف يمكن التعرف على صفات الكتلة الهوائية:

مثال: إذا رمز لكتلة هوائية بالحروف (Pcsk) فإنها كتلة ذات أصل قطبى قاري أى أنها قادمة من العروض العليا من داخل القارات وتتميز بالثبات، ولا يحتمل أن يصاحبها سقوط أمطار، كما تتميز بانخفاض درجة حرارتها عن الأسطح التي تمر فوقها، حيث أنها قادمة من اتجاه القطب في إتجاه خط الإستواء.

مثال آخر: كتلة هوائية يرمز لها بالحروف (Tmuw) فمعنى ذلك أنها ذات أصل مداري بحري أي أنها قادمة من العروض المدارية، وتتكون فوق مسطحات مائية، كما أنها غير ثابتة ويحتمل أن تصاحبها أمطار، كما تتميز بأن درجة حرارتها أدفأ من الأسطح التي تمر فوقها، حيث أنها قادمة من إتجاه خط الإستواء في إتجاه القطب.

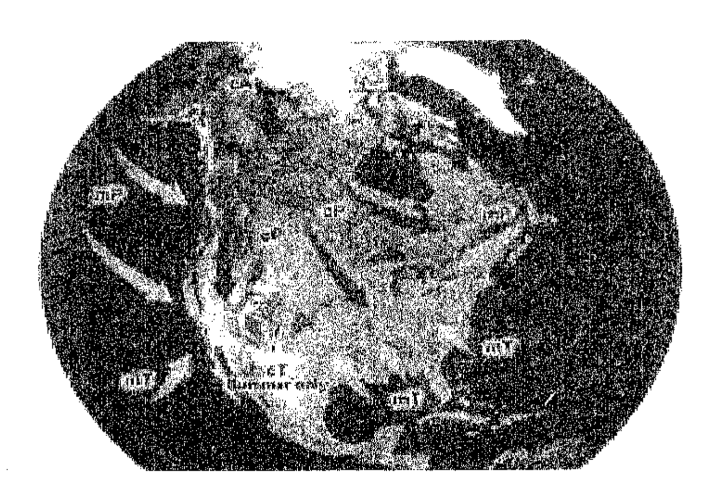
ويمكن تقسيم هذه الكتل إلى الانواع التالية:

1. الكتل الهوائية فوق الجليد الدائم:

وهي كتل تتكون فوق مناطق الجليد الدائم كالمناطق المتجمدة حول القطبين والمناطق المجاورة لها والتي يكسوها الجليد بصفة دائمة مثل جريينلند والجزر والمسطحات المائية المجاورة لها في نصف الكرة الشمالي، وقارة أنتاركتيكا في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، وتتميز هذه الكتل بشدة برودتها وندرة بخار الماء فيها وعادة ما يكون تحركها نحو الغرب أي من الشرق إلى الغرب ويرمز لها بالحرف (A).

2. الكتل الهوائية القطبية القارية: Continental Polar

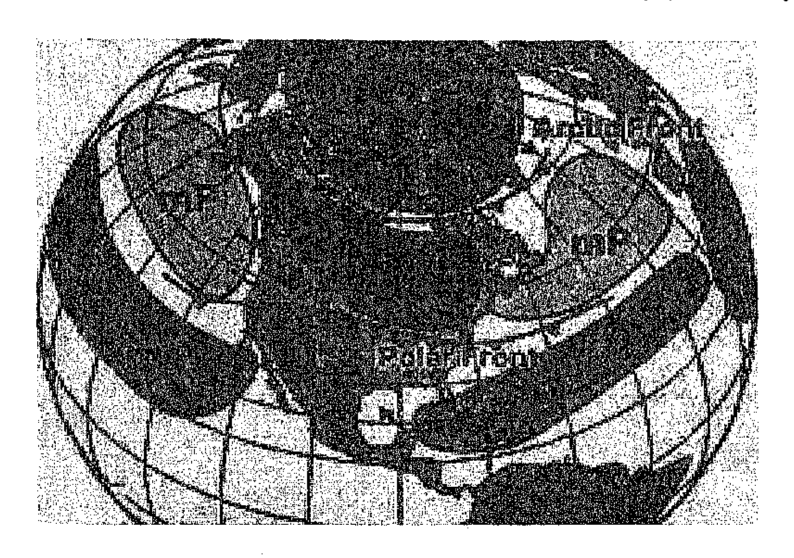
ويرمز لهذه الكتلة بالحروف (CP) وتتكون في العروض العليا في المناطق القطبية أثناء الفصل البارد من السنة، وحينما توجد مناطق الضغط المرتفع. ومن اهم المناطق التي تنشأ فيها سهول كندا وسيبيريا، وتمتاز ببرودة هوائها وجفافه النسبي. وتعتبر هذه الكتل أهم مصادر الهواء البارد في نصف الكرة الشمالي في فصل الشتاء، والتي تأتي من سهول سيبيريا وشمال شرق أوروبا، فتهب على مناطق مناخ البحر المتوسط والشرق الأوسط في فصل الشتاء، وقد تمتد هذه الكتل الهوائية الباردة حتى المناطق الاستوائية، ولا توجد هذه الكتل في نصف الكرة الجنوبي لعدم وجود يابس حول الدائرة القطبية الجنوبية، أي انها كتل ترتبط بنصف الكرة الشمالية.



3. كتل هوائية قطبية بحرية Marine Polar:

ويرمز لهذه الكتل بالحروف (MP) وتظهر فوق شمال المحيط الأطلنطي، وهي في الأصل كتل قطبية قارية تكونت فوق سهول كندا ثم انتقلت نحو شمال المحيط الأطلنطي، ويتميز هوائها بأنه اقل برودة وأكثر رطوبة من هواء الكتل القطبية القارية، وتكثر هذه الكتل في نصف الكرة الجنوبي عنها في نصف الكرة

الشمالي، وذلك لاتساع مساحة المسطحات المائية بالنصف الجنوبي، أي سيادة الماء واختفاء اليابس تقريباً.



4. كتل هوائية مدارية:

وتتكون في مناطق الضغط المرتفع المداري المسماه باسم "عروض الخيل" فوق اليابس والماء وبالتالي تنقسم إلى:

أ. الكتل الهوائية المدارية القارية: Contintental Tropical

ويرمز لهذه الكتل بالحروف (CT)، وتتكون في فصل الشتاء فوق صحارى شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية.

ب. الكتل الهوائية المدارية البحرية: Marine Tropical

ويرمز لهذه الكتل بالحروف (MT)، وتتكون فوق المحيطات في مناطق الضغط المرتفع المداري، كما تتكون فوق مياه البحر المتوسط في الصيف عندما

يتكون فوقه ضغط مرتفع يتصل بالضغط المرتفع الأزوري، وتحيطه مناطق ضغط منخفض تمتد فوق جنوب أوروبا وشمال أفريقيا.

ويتميز هواء الكتل الهوائية المدارية باعتداله أو دفئه وتزداد فيه نسبة الرطوبة خاصة في الكتل الهوائية المدارية البحرية بالمقارنة بالكتل الهوائية المدارية القارية.

5. الكتل الهوائية الاستوائية القارية:

ويرمز لها بالحروف (CTH) وهي شبيهه بالكتل الهوائية المدارية القارية السابقة ولكنها تختلف عنها بأن الهواء مرتفع الحرارة، وذلك لأن الهواء المداري يعتبر أهم مصادرها عندما يتحرك ويعبر خط الاستواء الحراري.

6. الكتل الهوائية الاستوائية البحرية:

ويرمز لها بالحروف (MTH) هي تماثل أيضاً الكتل المدارية البحرية السابقة، ولكنها تختلف عنها في أن الهواء درجة حرارته مرتفعة ويحمل كميات كبيرة من بخار الماء عند مرورها فوق المسطحات المائية. وهذه الكتل الهوائية الاستوائية البحرية هي التي تغزو الهند ووسط افريقيا والسودان والهضبة الحبشية في فصل الصيف أي أنها أساس الرياح الموسمية التي تهب من المسطحات المائية على ...ها من يابس وبالتالي تسقط كميات غزيرة من المطر والمعروف باسم "المطر الموسمي".

ثانياً: الجبهات الهوائية Air Fronts:-

عندما تتقابل كتلتان هوائيتان مختلفتان في حرارتهما ورطوبتهما، فإنهما لا تندمجان مع بعضهما بسهولة، وإنما يتكون حد فاصل بينهما، وذلك عندما يبدأ الهواء الأكثر دفئاً في الصعود فوق الهواء الأبرد، وتسمى منطقة التقابل هذه بسطوح عدم الاستقرار Surfaces of Discontinuity أو بالجبهات Fronts، ولا

تظهر الجبهات في شكل خطوط وإنما هي مناطق واسعة يتراوح عرض الواحدة منها عادة ما بين 200 إلى 300 كيلو متر.

وتؤثر الجبهات تأثيراً كبيراً في الصفات المناخية للمنطقة التي تتأثر بها، ولا تظل الجبهات في أماكنها وإنما تتحرك تبعاً لحركة الشمس الظاهرية، وعلى طول الجبهات تتكون اضطرابات جوية وتتولد الأعاصير، وفيها يكون هواء الكتلة الدفيئة جزءاً والجزء الثانى عبارة عن الكتلة الباردة، فإذا كان الهواء الدافئ أقوى فإنه يتحرك بسرعة ويصعد إلى أعلى وتسمى هذه بالجبهة الدفيئة Warm Front، أما لو كان العكس وكان الهواء البارد هو الأقوى ويدفع الهواء الدافئ إلى أعلى ويحل محله تسمى هذه بالجبهة الباردة Cold Front.

ويمكن تقسيم هذه الجبهات الهوائية من حيث مصادر نشأتها إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهى:

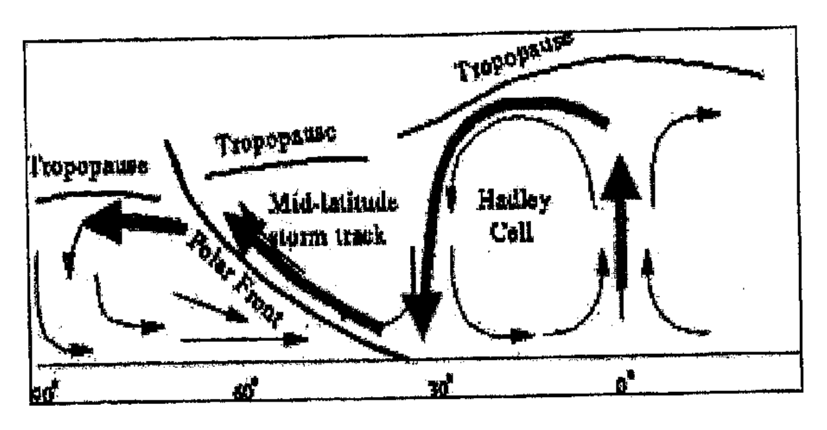
1. الجبهة المدارية: Tropical Front

وتتكون في العروض والمناطق المحيطة بخط الإستواء، وتنشأ هذه الجبهات نتيجة تقابل الكتل الهوائية المدارية إلى الشمال من خط الاستواء مع كتل أخرى جنوب هذا الخط، ولا تختلف هذه الكتل عن بعضها اختلافاً كبيراً لا من حيث درجة حرارتها أو رطوبتها، لذلك تقل بهذه المناطق الاضطرابات الجوية الناتجة عنها، كما أنها اضطرابات ضعيفة وآثارها المناخية محدودة.

2. الجبهة القطبية: Polar front

أول من قام بدراستها العالم المترورلوجى النرويجى بيركنز Bjerknes والذي درس الظواهر الجوية في العروض المعتدلة على أساس ربطها بالكتل الهوائية والجبهات، وتتكون هذه الجبهة من مجموعة من الجبهات، منها ما يتكون فوق اليابس ومنها ما ينشأ فوق المسطحات المائية، ولأن الكتل الهوائية المكونة لهذه

الجبهات والتي تلتقى في هذه العروض مختلفة من حيث درجات حرارتها ورطوبتها فبعض هذه الكتل قادم من العروض المدارية، وبالتالي فإن حرارتها مرتفعة ورطوبتها عالية، أما الكتل الهوائية الأخرى فقادمه من ناحية القطبين وهي أكثر برودة وأقل رطوبة، وعند تقابل هذه الكتل المختلفة فإنها تحدث اضطرابات جوية عنيفة تغطى آثارها على الصفات المناخية للعروض التي تتعرض لها ويتكون عنها أعاصير وانخفاضات جوية تسقط أمطاراً غزيرة وتصاحبها رياح شديدة.



3. الجبهة المتجمدة Arctic front:

تتواجد بالقرب من الدائرتين القطبيتين في العروض العليا، وهذه المناطق تلتقى بها الكتل الهوائية التي يأتي بعضها من اتجاه القطبين وبعضها قادم من العروض الوسطى عند خط عرض 30 5 – 40 5 والمعروفة باسم عروض الخيل، وتتميز هذه الجبهة بأنها أقل الجبهات الثلاث اضطراباً ونشاطها ضعيف بالمقارنة مع الجبهتين السابقتين.



ولا تثبت هذه الجبهات الثلاثة في أماكنها على مدار العام بل تتحرك نحو الشمال ونحو الجنوب وذلك تبعاً لما يعرف بحركة الشمس الظاهرية حيث تتجه نحو الشمال في يوليو ونحو الجنوب في يناير، ومن خلال مقارنة توزيع الكتل والجبهات في فصل الصيف وفي فصل الشتاء يمكن أن نلاحظ الحقائق التالية:

1. تتكون الجبهة الهوائية شمال خط الاستواء في فصل الصيف شمالاً والعكس في فصل الصيف الجنوبي تتكون هذه الجهة جنوب خط الإستواء، وتتكون معظم هذه الجبهات فوق المسطحات المائية، وتتميز الرياح على طول هذه الجبهات بأنها أقل في حرارتها من حرارة الجبهات التي تهب عليها.
2. تتقابل عند الجبهات القطبية في شهر يوليو في نصف الكرة الشمالي كتل هوائية تتفاوت في درجة حرارتها ورطوبتها، وهي عبارة عن كتل قطبية قارية على اليابس وكتل قطبية بحرية فوق المسطحات المائية، وكتل مدارية بحرية قادمة من الجنوب.
3. تتحرك الجبهات القطبية في نصف الكرة الشمالي نحو الجنوب في يناير بحيث يتأثر بها حوض البحر المتوسط وجزء كبير من المحيط الأطلنطي في المسافة الممتدة من جزر آزور حتى خليج المكسيك، كما يتأثر بها جزء من المحيط الهادي يمتد من جزر الهند الشرقية وفي اتجاه الشرق، ومن أجل ذلك تتعرض هذه المناطق لمرور الأعاصير التي تتجه من الغرب إلى الشرق في فصل الشتاء على طول هذه الجبهات، وتسبب هذه الأعاصير سقوط الأمطار الشتوية التي تتميز بها هذه العروض.

4. تتميز الجبهة القطبية في نصف الكرة الجنوبية سواءاً في فصل الصيف أو في الشتاء، بأنها منطقة التقاء كتل هوائية بحرية، وذلك نتيجة سيادة الماء في هذه العروض وقلة المساحات اليابسة والتي لا تصلح بسبب ضيق مساحاتها كمصادر لتكوين كتل هوائية قارية.
5. يصل أثر الجبهة المتجمدة في نصف الكرة الشمالي في يناير إلى جزيرة سبتزبرجن وجزيرة نوفيا زمليا فقط، بينما تمتد في يوليو ناحية الجنوب حتى يصل أثرها إلى جزيرة جرنيلند وبعض أجزاء من أوراسيا وامريكا الشمالية.

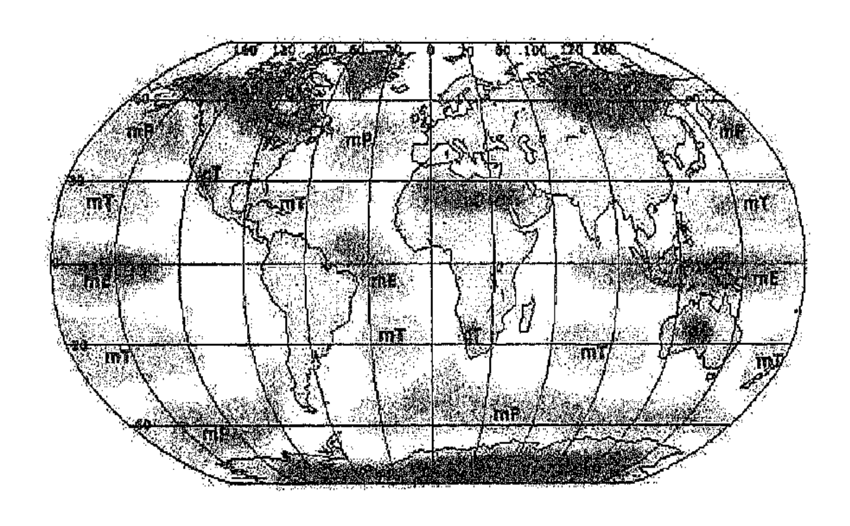
الظواهر الجوية التي ترتبط بالكتل الهوائية والجبهات:

بعد أن عرضنا لكل من الكتل الهوائية والجبهات، يجب أن نتناول بعضاً من الظاهرات الجوية التي تنشأ بسبب الكتل والجبهات الهوائية، ومن أهم هذه الظواهر ما يعرف باسم الانخفاضات الجوية أو الأعاصير Cyclones، وكذلك الارتفاعات الجوية أو ما يسمى باضداد الأعاصير Anti . cyclones.

أولاً: الأعاصير (الانخفاضات الجوية):Cyclones

تعتبر الانخفاضات الجوية أو الأعاصير من أهم الظواهر الجوية التي توضحها خرائط الطقس، فإذا درسنا عدداً من خرائط الطقس نلاحظ أن خطوط الضغط المتساوي Isobars لا تظل بشكل واحد واتجاه واحد طوال الوقت، ولكننا نجد هناك اشكالاً غير منتظمة مغلقة تغير اماكنها من يوم لآخر وقد يزداد انحناء خطوط الضغط المتساوى ويشتد تقوسها أو تقل وتتباعد وتصبح خطوطاً انسيابية قليلة التعرج، وتظهر هذه الأشكال في خرائط الطقس الخاصة بمصر في فصلي الشتاء والربيع، وتسمى هذه الدوائر المغلقة إذا كان الضغط بها منخفضاً انخفاضاً واضحاً بالإنخفاضات أو الأعاصير Depressitions or Cyclones وإن كان الضغط بها مرتفع تسمى أضاد الإعاصير Anti – Cyclones.

أماكن تشكل الطبقات الهوائية:



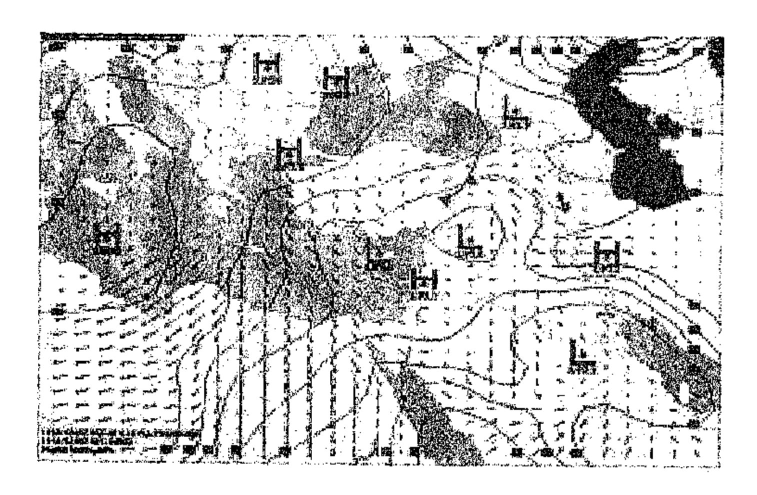
جدول يشرح مسميات الكتل الهوائية:

Air Masses	كتل هوائية
Cold Front	جبهة باردة
Warm Front	جبهة دافئة
Occluded front	الجبهات المتطبقة (من تصادم جبهتين)
Stationary front	جبهة ثابتة
Precipitation produced	الهطولات الناتجة
Cold Trough	حوض بارد
Continental arctic (cA)	قطبية شمالية قارية
continental polar (CP)	قطبية قارية
Maritime polar (mP)	قطبية بحرية
Continental tropic (cT)	مدارية قارية
Maritime tropic (mT)	مدارية بحرية

أهم الخرائط الجوية التي ترسم عادة وما سبب أهميتها؟

إن أهم خارطتين ترسمان في محطات الرصد الجوي هما خارطة الضغط السطحية وخارطة درجة الندى.

أ. خارطة الضغط السطحية:



في هذه الخارطة تثبت قيم الضغط الجوي السطحية المقاسة في توقيت موحد قرب كل محطة مع الأخذ بعين الاعتبار عملية تعديل قيم الضغط الجوي، وبعد ذلك تدرس القيم المتشابهة من الضغط ويتم التوصيل فيما بينها برسم خطوط منحنية تعرف بإسم خطوط تساوي الضغط (خطوط الآيسوبار) وتتميز هذه الخطوط بكونها منحنية ولا تتقاطع وعادة تلاحظ عند رسمها النقطتان الآتيتان:

أ. أن ترسم خطوط تساوي الضغط بموازاة خطوط حركة الرياح ولا يسمح إلا بزاوية صغيرة بينها بسبب فعل الاحتكاك السطحي مع التضاريس الأرضية.

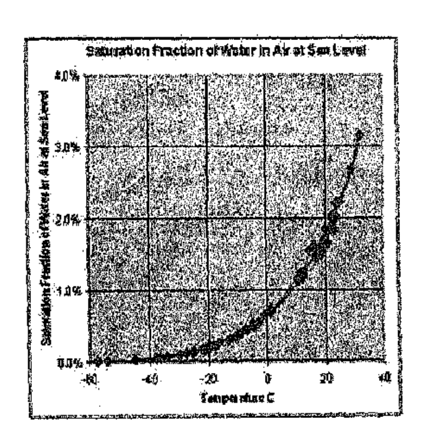
ب. تتقارب هذه الخطوط في المناطق التي تكون فيها سرعة الرياح عالية بسبب التحدر العالي وتتباعد في المناطق التي تكون فيها الرياح ضعيفة.

إن رسم خارطة الضغط لها أهمية كبيرة فهي تكشف للراصد الجوي العوامل الجوية الديناميكية من مثل:

مراكز المنخفضات الجوية في المنطقة – مراكز المرتفعات الجوية كما أن حدوث انحرافات أو وجود زوايا حادة في خطوط الأيسوبار يدل على وجود العوامل الجوية في جبهة هوائية في ذلك الموقع الذي تشوهت فيه خطوط الأيسوبار.

2. خارطة درجة الندى:

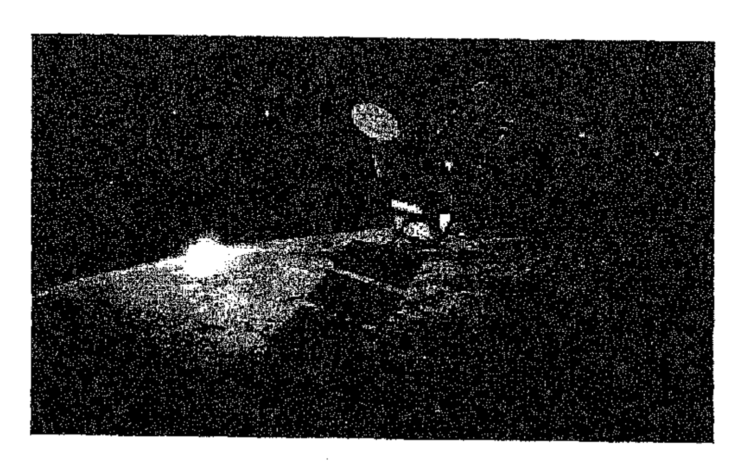
في هذه الخارطة تبين درجة الندى (وهي الدرجة التي يحصل عندها الإشباع للهواء ببخار الماء) قرب كل محطة ثم ترسم خطوط تصل بين المحطات ذات الدرجة المتساوية، وبعد رسم هذه الخطوط تتضح فورا أمام الراصد الجوي حدود الكتل الهوائية المختلفة وبالتي يتمكن من رصد مواقع الجبهات وبالتالي يسهل عليه تتبع حركتها.



وما هو الهدف من هذه العملية؟

لا تقع جميع المحطات الرصدية على نفس الإرتفاع عن سطح البحر فبعضها يقع على مستوى سطح البحر والبعض الآخر أعلى أو أخفض من ذلك، وبالتالي فعندما ترسل كل محطة بياناتها المتعلقة بالضغط الجوي للمحطة الرئيسية، فسيجد الراصد الجوي أن المحطات التي تقع دون سطح البحر تعاني من ارتفاع مستمر في ضغطها الجوي، والمحطات التي تقع أعلى من مستوى سطح البحر ستعاني من ضغط منخفض باستمرار مقارنة بغيرها، وبالتالي فقدت قراءة الضغط الجوي أهميتها كمؤشر دال على تغيرات الطقس، ولذلك فلا بد من حذف أو إلغاء تأثير عامل الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر من قراءة الضغط الجوي، ويتم هذا الامر بتطبيق علاقة بسيطة سبق تناولها على قيمة الضغط الجوي المأخوذة من المحطة بالانتباه إلى ارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر، وبالتالي ستعامل جميع المحطات وكأنها تقع عند نفس الارتفاع وتنسب عندها تغيرات الضغط الجوي لعوامل أخرى غير عامل الارتفاع أو الانخفاض.

أهمية الأقمار الصناعية في عمليات الرصد الجوي:



تعتبر الأقمار الصناعية من أعظم التقنيات المستعملة في عمليات الرصد الجوي وهي عبارة عن آلات مراقبة متطورة ترتفع عن سطح الأرض ما بين 36 الف كيلو متر – 85 ألف كيلو متر أو أكثر بالمعدل وتتم السيطرة عليه من قيادة ارضية خاصة لهذا الغرض وقد حققت الأقمار الصناعية فوائد قيمة جدا لعلماء الأرصاد الجوية حيث دعت منظمة الأرصاد الجوية العالمية إلى ضرورة استغلال هذه الأقمار لكثير من الأسباب من ابرزها:

1. إن حوالي 75٪ من نصف الكرة الجنوبي مغطى بالمحيطات وبالتالي من الصعب إنشاء العديد من المحطات هنالك وقد تبين فعلا أن استغلال الأقمار الصناعية في هذه المناطق مكّن من فهم الكثير من الظواهر التي لم يكن بالإمكان دراستها بالطرق الاعتيادية كاستعمال البالونات والراديو والطائرات.
2. إن المناطق المدارية المتوزعة على مختلف أرجاء الأرض معظمها صحراي أو شبه صحراوي ولا يتوافر فيها سوى عدد قليل جدا من المحطات ومن المهم تغطية هذه المناطق لما لها من أهمية في التأثير على مناطق خطوط العرض الأعلى.
3. هنالك بعض المعلومات التي لا يمكن استحصالها بدقة بغير التصوير العلوي مثل صور السحب وتجمعاتها وطبيعة حركاتها، ومتابعة الأعاصير بأنواعها والكتل الهوائية الجليدية الضخمة وغيرها من الكتل وإمكانية تكون المنخفضات، والتقنية الوحيدة القادرة على متابعة كل ذلك هي الأقمار الصناعية.

لقد مكنت هذه الأقمار من إدارك العلاقة بين حالة الطقس في نصف الكرة الشمالي ونصف الكرة الجنوبي وتبين أن هنالك علاقة كبيرة بين الظواهر الجوية التي تحصل هنا وهنالك وقد مكن هذا الأمر من إعطاء تنبؤات جوية طويلة الأمد تمتد من اسبوع إلى نطاق شهر أو أكثر مسبقا.

إن الصور التي تلتقطها الأقمار الصناعية تؤخذ عادة بإحدى التقنيات الآتية دون الدخول في التفاصيل:

أ. صور ملتقطة بواسطة الأشعة تحت الحمراء.

ب. صور ملتقطة بالأشعة الضوئية المرئية.

ج. صور ملتقطة بالاعتماد على كميات بخار الماء المتواجدة في الجو فوق المساحات المختلفة.

إن الصور والبيانات التي يبثها القمر الصناعي بكافة تقنياتها تستقبل في محطات أرضية تحوي أجهزة استلام أرضية يطلق عليها اسم الأجهزة التلقائية لبث الصور وتتيح الفرصة لكل الدول المشاركة في خدمات القمر الصناعي للحصول على المعلومات المطلوبة وتعتبر عمليات تحليل وفهم مدلولات الصور الملتقطة بالقمر الصناعي من الأمور التي تتطلب خبرة واسعة ودراية علمية ممتازة وأشخاصا مدربين ومؤهلين.

ومن الجدير بالذكر أن دخول الحاسوب في مجال الأرصاد الجوية اصبح له ضلع السبق في تطوير وتسريع التعامل مع الكم الهائل من البيانات وبرامج الرسم والتحليل وغير ذلك من الوظائف التي يمكن للحواسيب أن تقوم بها، إضافة إلى إمكانية قيامها باستقبال البيانات المرسلة من كافة المواقع وتجهيزها فورا على خرائط الطقس المختلفة، حيث أصبح من سابق العهد استعمال المهارة اليدوية للرسم واستخراج الجداول وتفريغ المعلومات على الخرائط.

التنبؤ الجوي:

يعتبر التنبؤ هدفا من الأهداف العامة للعلم، فمهمة العلم الأولى تتمثل في المقدرة على تفهم وتوضيح الظواهر الطبيعية، ثم تأتي بعد ذلك عملية تفسيرها وما يتعلق بها من توابع، والهدف الثالث للعلم يتمثل في المقدرة على وضع صورة مسبقة عن كيفية حدوث الظاهرة وتوقيت حدوثها، وفي المرتبة الأخيرة يسعى العلم من وراء كل ذلك إلى السيطرة على الظاهرة الطبيعية إن أمكن.

فالتنبؤ إذا يمثل عملية علمية تهدف إلى وضع تصور مسبق لآلية الظاهرة وتوقيت حدوثها ومن حيث اهمية التنبؤ فقد سبق أن تناولنا الحديث عنها عندما طرحنا أهمية موضوع التنبؤ الجوي في مقدمة هذا الدليل ويكفي أن نقول بأن التنبؤ يساعد على ترتيب الأمور بطريقة تسمح بتفادي أخطار قادمة أو يسمح بتسيير الظاهرة الطبيعية بما يخدم المصلحة البشرية، إن التنبؤ هو الثمرة النهائية لكل عمليات الرصد والتحليل الضخمة الكم.

إن التنبؤ يخضع لقواعد ونظم منطقية علمية وليس مجرد حدس أو شعور خفي بحدوث لظاهرة قادمة، وهنالك بعض الأفكار العامة حول الظاهرة موضع التنبؤ والتي يجب الإعتماد عليها لكل من يقوم بعملية التنبؤ في أي مجال علمي كان ومن أهمها:

1. يجب أن تكون الظاهرة موضع التنبؤ ظاهرة طبيعية تخضع لطبيعة النظم والقوانين العلمية التي تحكم هذا الكون، بمعنى أنها لا تخضع لرغبة إنسان أو سيطرة جهة ما أو تنسب لقوى مجهولة.
2. يجب أن تتميز الظاهرة موضع التنبؤ بقابلية التكرار، بمعنى أنها قد حدثت مرات في الماضي وتحدث في الحاضر وستحدث مستقبلا.
3. ينبغي أن تتمتع الظاهرة موضع التنبؤ بنوع من الثبات في سلوكياتها أو محدداتها لأنه من غير الممكن التنبؤ بظاهرة تعطي نتائج مختلفة في كل مرة تحدث فيها أو تتصرف بشكل مغاير للسابق دوما.
4. يجب أن تكون خصائص الظاهرة والقوى التي تتدخل فيها واضحة ومدروسة بعناية، وكلما كانت المعلومات حول خصائص الظاهرة والعوامل المرتبطة بها أكثر تفصيلا كلما كان ذلك أقوى في تقديم التنبؤ حولها.

قدم أمثلة لعمليات التنبؤ العلمي في مجالات مختلفة؟

على هذا الأساس نقول بأنه من الممكن التنبؤ بالتغيرات الحادثة في الغلاف الجوي وذلك للأسباب الآتية:

1. جميع الظواهر المرتبطة بالطقس هي ظواهر طبيعية تخضع لمجموعة قوانين ومبادئ علمية معروفة.
2. جميع الظواهر الجوية هي مشاهدات وأحداث حصلت في الماضي وتحدث حاليا وسوف تتكرر مستقبلا.
3. هنالك كم هائل من المعلومات حول كل ظاهرة جوية وخصائصها كما تتوافر في محطات الرصد الجوي معدات وتجهيزات تقنية تسمح بتتابع الحصول على تلك المعلومات بشكل دائم.

من ناحية أخرى نذكر ان هنالك نقاطا تجعل عملية التنبؤ صعبة وهي حددت تغيرات غير متوقعة تؤدي إلى حدوث ظواهر جوية غير تلك التي تنبأت بها محطات الرصد الجوي.

4. يمثل الغلاف الغازي نظاما مفتوحا وهذا يعني أنه من الممكن أن تتداخل قوى عديدة في التأثير على حدث ما يجري فيه.
5. إن دقة التنبؤ ترتبط ارتباطا وثيقا بقدر المعلومات الرصدية وشموليتها وهذا يرتبطان بالتجهيزات التقنية المتطورة والتي ليست متاحة لجميع البلدان بنفس المستوى.
6. الكثير من العوامل الجوية الفعالة مركبة تتميز بطيف واسع من درجات التأثير حسب ظروف نشأتها واختلاط تأثيراتها معا فلذلك يصعب أحيانا تحديد طبيعة التأثير الدقيقة التي سيولدها ذلك العامل على الرغم من معرفة خصائص العامة.

ما هي المعلومات الجوية التي ينبغي أن يقدم التنبؤ حولها؟

إن هدف عملية التنبؤ بشكله النهائي يهدف إلى رسم صورة شاملة لأي تغير يطرأ على حالة الجو بكل تفاصيله بغض النظر عن أهميتها أو عدمها ونفس الأمر ينطبق عند اجراء تنبؤ لأي ظاهرة طبيعية، ولكن من الطبيعي ان عمليات التنبؤ لا تصل إلى مستوى من الشمولية بحيث تعطي تفاصيل شاملة متكاملة للظاهرة الجوية بل يقتصر الأمر على تقديم المعلومات التي تتمحور حولها الأهمية الأكبر وخاصة تلك المعلومات التي تكشف عن حدوث تغيرات جوية تصاحبها الأخطار الحقيقية للإنسان مثل التحذير المسبق بوقوع الأعاصير والفيضانات والأمواج العاتية والصواعق وغيرها من الأخطار الجوية.

كما أن هدف الفائدة من عملية التنبؤ يغير أحيانا من نوعية معلوماتها فالتنبؤ للأغراض العسكرية الهجومية مختلف عن ذلك لأغراض الحياة المدنية ويختلف عن ذلك في مجال الطيران والنقل البحري أو هواة الفلك.

بشكل عام فإن المتنبئ الجوي يقدم معلومات متوقعة حول العناصر الرصدية الأساسية مثل درجة الحرارة والرياح والهطول والسحب ومدى الرؤية وتصاغ هذه المعلومات على هيئة نشرة جوية متكاملة تصف الحالة الجوية المتنبئ بها لمساحة جغرافية محددة واسعة أو ضيقة ويتم إرسال هذه النشرة للجهة التي تطلبها.

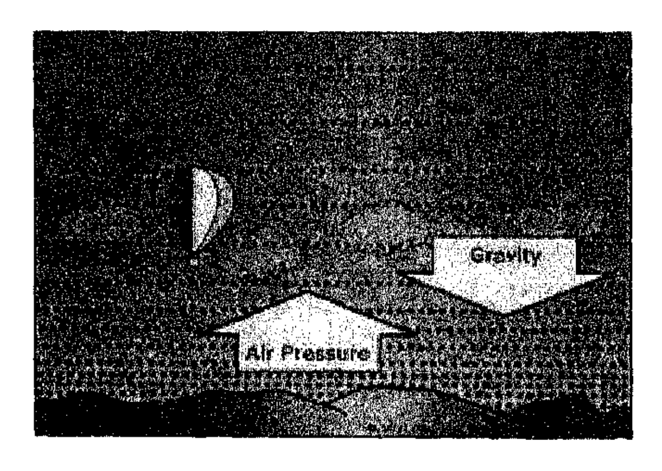
إن تطور عمليات الرصد وتحليل نتائجها يرفد عملية التنبؤ بمزيد من الدقة، ومزيد من الشمولية في المساحة، ولمدة زمنية أطول، لقد أصبح من الممكن تقديم تنبؤ جوي مسبق قبل شهور عديدة من وقوع الظاهرة ولمساحات واسعة من المناطق وهذا الأمر لم يات من فراغ بل من عمل دؤوب.

كيف يمكنك أن (تتنبأ) بشكل مبسط من خلال ملاحظات وصفية بقدوم جبهة هوائية دافئة أو باردة؟

يمكن ذلك من خلال الملاحظات الآتية:

1. حدوث اضطراب في سرعة الرياح من بعد فترة استقرار واضحة.
2. انخفاض قراءة الباروميتر.
3. حدوث تغير في درجة الحرارة (تدفق هواء أدفئ تنذير بعبور جبهة دافئة وتدفق هواء أبرد هو نذير بعبور جبهة باردة).
4. تبدأ السحب العالية والمتوسطة في الظهور وربما تشاهد هالة السحب السمحاقية حول القمر ليلا.
5. تغير واضح في اتجاه الرياح.
6. سماع النشرة الجوية لبلدان مجاورة ومعرفة ما حدث فيها من اضطراب جوي.

الضغط الجوي Atmospheric Pressure:



تعريف الضغط الجوي وقياسه:

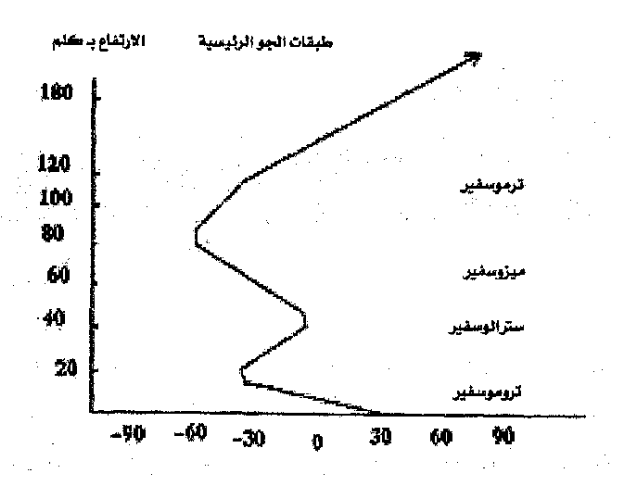
الضغط الجوي هو الثقل الناتج من الغلاف الجوي على سطح الأرض، فكل المواد التي توجد عالقة بالهواء والعناصر الغازية التي تدخل في تركيب الغلاف الجوي عموماً لها أوزانها التي تساهم بها في الضغط الذي يحدثه الغلاف الجوي على أي منطقة تقع تحته.

ويمكننا أن نقدر عظم ثقل الغلاف الجوي إذا عرفنا أن وزن القدم المكعب من الهواء يبلغ في الظروف العادية حوالي 47 جراماً وأن وزن عمود من الغلاف الجوي مساحة مقطعة بوصة مربعة على مكان ما في منسوب سطح البحر يعادل في المتوسط حوالي 6.53 كيلو جرام "14.7رطل". وبعملية حسابية بسيطة يكون وزن العمود الجوي الواقع على قدم مربع من نفس المكان حوالي طن.

ولكن الضغط الجوي لا يحسب في الأرصاد الجوية أو الدراسات المناخية بهذه الطريقة، بل يقاس بواسطة عدة أجهزة أهمها البارومتر الزئبقي Barometer والباروجراف والبارومتر المفرغ "بارومتر أنيرويد Aneroid Barometer ويمكن أن نحسب الضغط الجوي بالبوصات أو السنتيمترات الزئبقية على حسب ما يبينه ارتفاع الزئبق في البارومتر، أو بالمللبيارات على أساس أن المللبيار يعادل1/ 1000 من "البار" وهو الوحدة الديناميكية لقوة الضغط الواقعة على مساحة قدرها سنتيمتر مربع من سطح الأرض.

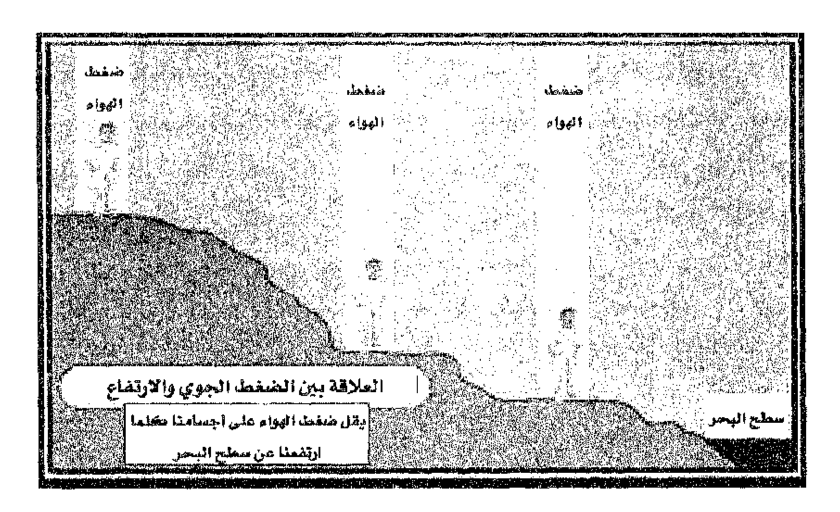
والمللبيار هو الوحدة الأكثر استخداماً في الوقت الحاضر، في الرصد الجوي وتبادل البيانات الجوية على مستوى العالم. مع ملاحظة أن البوصة الزئبقية تعادل 33.9 مللبيار وأن السنتيمتر الزئبقي يعادل 13.6 مللبيار، وأن معدل الضغط الجوي عند سطح البحر يعادل 1013.2 مللبيار او 76 سنتيمتراً زئبقياً او 29.92 بوصة زئبقية، والمقصود بالقياس البارومتري الزئبقي هو أن وزن عمود الغلاف الجوي الواقع على بوصة مربعة من سطح الأرض يعادل في المتوسط وزن عمود الزئبق الذي بداخل البارومتر عندما يكون ارتفاعه 76 سم أو 29.92 بوصة.

ومن الطبيعي أن يكون هناك تناسب عكسي بين الضغط الجوي والارتفاع عن سطح البحر، وذلك بسبب تناقص سمك الغلاف الجوي وتناقص نسبة الغازات الثقيلة التي تدخل في تركيبه. وعلى الرغم من أن سرعة تناقص الضغط الجوي بالارتفاع ليست واحدة في كل قطاعات الجو، وبأنه يتأثر بصفاء الجو وبوجود بخار الماء والغبار في المستويات المنخفضة، فإن هناك معدلات عامة وتقريبية لهذا التناقص في المستويات المختلفة كما بينها الجدول"6" ومنه يتبين أن التناقص يكون سريعاً نسبياً في المستويات المنخفضة ثم يتناقص معدله كلما زاد الارتفاع، فبينما يتناقص بمعدل 11 ملليبار في كل مائة متر في المستويات الواقعة بين سطح البحر وارتفاع 1500 متر، فإنه يتناقص بمعدل 6 ملليبارات في المستويات الواقعة بين 6000و 7500 متر بمعدل 0.7 في المستويات الواقعة بين 15 الف و30 الف متر.



وتستخدم معدلات تناقص الضغط الجوي بالارتفاع في بعض المجالات التي تلزم لها معرفة الضغط الجوي في المستويات المرتفعة بالنسبة للمعدلات المأخوذة عند سطح البحر، مثل رسم خرائط توزيع الضغط الجوي والرياح على مستويات جوية معينة، ومعرفة ارتفاع الطائرات وارتفاع قمم الجبال العالية.

وترسم خرائط توزيع الضغط الجوي في طبقات الجو العليا بطريقتين ففي إحداهما يحدد الارتفاع الذي يراد حساب ضغطه الجوي ثم ترسم الخرائط التي تبين توزيع الضغط على هذا الارتفاع، وفي الثانية يحدد مستوى الضغط الجوي المطلوب توزيعه وحساب ارتفاعاته على المناطق المختلفة ثم ترسم خطوط كنتورية لتوضيح الارتفاعات التي يوجد عليها هذا الضغط.



التوزيع الأفقي للضغط الجوي:

بينما يتناقص الضغط الجوي بانتظام تقريباً في توزيعه الرأسي فإن توزيعه الأفقي يخضع لعدة عوامل تؤدي إلى تباينه من مكان إلى آخر وإلى تغيره من وقت إلى آخر، وإن هذا التباين المكاني وهذا التغير الزمني هما اللذان يتحكمان في حركة الرياح على سطح الكرة الأرضية، سواء على نطاق إقليمي واسع أو على نطاق محلي بين الأماكن المتجاورة، وسواء كانت هذه الحركة بشكل نسيم خفيف، أو بشكل عواصف مدمرة، ولهذا فإن التوزيع الأفقي للضغط الجوي هو الذي يدخل دائماً في دارسة المناخ.

وأهم العوامل التي تتحكم في التوزيع الأفقي للضغط الجوي هي درجة الحرارة ورطوبة الهواء والتقاء التيارات الهوائية من اتجاهات متقابلة. وتعتبر درجة الحرارة بالذات العامل الرئيسي الذي يتحكم في توزيع الضغط الجوي الذي يتناسب معها تناسباً عكسياً، فكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وقلت كثافته وحدث به تصعيد إلى أعلى فيتكون نتيجة لذلك ضغط منخفض. وكلما انخفضت درجة الحرارة انكمش الهواء وزادت كثافته وهبط نحو سطح الأرض فيتكون نتيجة لذلك ضغط مرتفع، فإذا كانت منطقتا الضغط الجوي المنخفض والضغط المرتفع متجاورتين فإن الرياح تتحرك عند سطح الأرض من منطقة الضغط المرتفع التي هبط هواؤها إلى منطقة الضغط المنخفض التي حدث تصعيد في هوائها، بينما يحدث العكس في أعلى الجو، حيث تتحرك الرياح من المنطقة التي حدث تصعيد في هوائها إلى المنطقة الأخرى التي حدث هبوط في هوائها، وهكذا تتكون دورة هوائية خاصة بين المنطقتين أما رطوبة الهواء فإن تأثيرها لا يمكن أن يقارن بتأثير درجة الحرارة ومع ذلك فإن زيادتها تساعد على نقص الضغط الجوي لأن بخار الماء أخف من الهواء وأنه لهذا السبب يظل عالقاً به وانتقال الهواء بين منطقتين إحداهما سطحها ساخن والثانية سطحها بارد

أما التقاء التيارات الهوائية فيرجع تأثيره على الضغط الجوي إلى أنه يؤدي في حالة حدوثه عند سطح الأرض إلى حدوث تيارات صاعدة في الهواء فينتج عن هذا ضغط منخفض، وأنه يؤدي في حالة حدوثه في أعلى التربوسفير إلى حدوث تيارات هابطة فينتج عن هذا ضغط مرتفع.

وعلى الرغم من أن الضغط الجوي يتأثر كذلك بالارتفاع عن سطح البحر، كما سبق أن ذكرنا، فإن تأثير هذا العامل لا يظهر عادة إلا على نطاق محلي ولا يتدخل في النظام العام لهبوب الرياح، لهذا فإن خرائط توزيع الضغط الجوي المستخدمة في دراسة المناخ ترسم على أساس استبعاد تأثير الارتفاع.

ويوضح التوزيع في هذه الخرائط بواسطة خطوط تصل الأماكن التي يتساوى عليها الضغط بعد تعديل القياسات المأخوذة على المرتفعات لتمثل الحالة عند سطح البحر ويمكن أن ترسم خطوط الضغط الجوي المتساوي لتوضيح توزيع الضغط الجوي في اي فترة من الزمن، فمنها ما يرسم لتوضيح الضغط الجوي في ساعة معينة، كما هو متبع في رسم خرائط الطقس، ومنها ما يرسم في الخرائط المناخية لتوضيح المعدلات الشهرية والسنوية للضغط الجوي.

ويوصف الضغط الجوي عادة بأنه مرتفع High إذا زاد على 1013 ملليبارا "او 29.92 بوصة زئبقية أو 76 سنتيمتراً زئبقياً" وبأنه منخفض Low إذا انخفض عن هذا المقدار، ومع ذلك فإن ارتفاع الضغط الجوي أو انخفاضه على أي منطقة قد يكون نسبياً بالمقارنة بالضغط الجوي على المناطق المجاورة، حيث يوصف مثلاً بأنه مرتفع إذا كان أقل من المقدار السابق وكان في نفس الوقت أعلى منه على المناطق المجاورة، وبغض النظر عن الانخفاض غير العادي الذي قد يسجل في قلب الأعاصير والمنخفضات الجوية العارضة فإن مدى التباين في الضغط الجوي على سطح الكرة الأرضية لا يزيد على 40 ملليبارا "حوالي 1.2 بوصة أو ثلاثة سنتيمترات زئبقية".

النطاقات الدائمة للضغط الجوي والدورة الهوائية العامة المرتبطة بها:

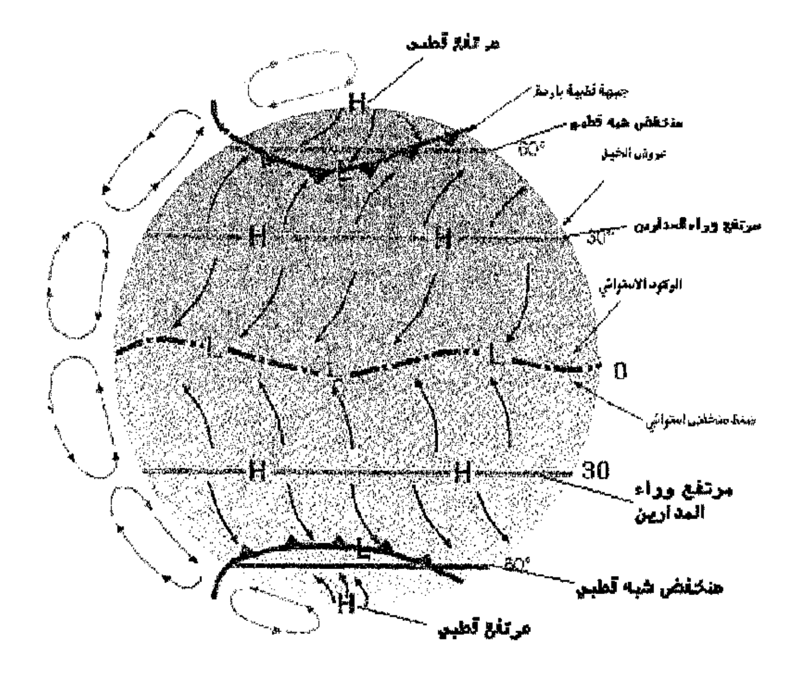
إذا صرفنا النظر عن تباين الضغط الجوي على سطح الكرة الأرضية من مكان إلى آخر ومن فصل إلى آخر بسبب اختلاط الماء باليابس واختلاف تأثير الإشعاع الشمسي على كل منهما وبسبب تباين التضاريس فإن الضغط الجوي يتوزع على سطحها في نطاقات عامة تتفق مع دوائر العرض وتتزحزح شمالاً وجنوباً تبعاً لحركة الشمس الظاهرية. فعلى فرض أن سطح الأرض كله مكون من ماء أو من يابس وأنه في منسوب سطح البحر فإن نطاقات الضغط الجوي والرياح العامة تتوزع عليه بنظام خاص يفرضه وهو:

توزيع الإشعاع الشمسي على خطوط العرض والتأثير الديناميكي الذي تفرضه الدورة الهوائية العامة بين هذه النطاقات.

ففي النطاق الممتد حول خط الاستواء يوجد نطاق من الضغط الجوي بسبب ارتفاع درجة الحرارة ونشاط حركات التصعيد. وفي أعلى التربوسفير يتوزع الهواء الصاعد في أعلى الجو بشكل رياح علوية باردة تتجه نحو القطبين، وفيما بين خطي عرض 30 و35 تقريباً تلتقي هذه الرياح برياح باردة أخرى قادمة في أعلى الجو من ناحية القطبين فتنشأ نتيجة لالتقائهما تيارات هوائية هابطة تؤدي إلى تكون نطاقين من الضغط المرتفع عند سطح الأرض يشتهر الشمالي منهما باسم نطاق الضغط المرتفع وراء مدار السرطان والجنوبي باسم نطاق الضغط المرتفع وراء مدار الجدي.

ومن هذين النطاقين تتوزع الرياح نحو خط الاستواء من ناحية ونحو الدائرتين القطبيتين من ناحية ثانية. وتشتهر الرياح التي تتجه نحو خط الاستواء باسم الرياح التجارية، ويكون اتجاهها شمالياً شرقياً في نصف الكرة الشمالي وجنوبياً شرقياً في نصفها الجنوبي. أما الرياح التي تتجه ناحية الدائرتين القطبيتين فتشتهر باسم الرياح العكسية أو الغربية ويكون اتجاهها جنوبياً غربياً في نصف الكرة الشمالي وشمالياً غربياً في نصفها الجنوبي، وفيم بين خطي عرض 45 و60 في نصفي الكرة تلتقي الرياح العكسية برياح قطبية شديدة البرودة قادمة من نطاقي الضغط المرتفع اللذين يتكونان على المناطق القريبة من القطبين بسبب شدة البرودة وهبوط الرياح نحو سطح الأرض. ويؤدي التقاء الرياح العكسية بالرياح القطبية إلى تكون تيارات هوائية صاعدة في منطقة التقائهما، أي فيما بين خطي عرض 45 و60 فيؤدي هذا إلى ظهور نطاقين من الضغط المنخفض على هذه العروض. وفي أعلى الجو يتوزع الهواء الصاعد في هذين النطاقين فيتجه بعضه نحو القطبين حيث يهبط في منطقتي الضغط المرتفع القطبيتين، ويتجه الآخر ناحية المدارين حيث يهبط في منطقتي الضغط المرتفع وراء المداريين

شكل تخطيط يوضح نطاقات الضغط الرئيسية والرياح العامة التي تنتقل بينها:

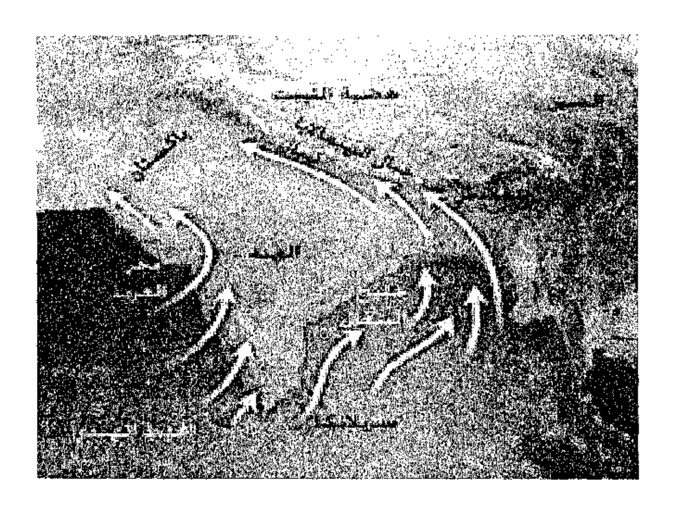


تأثير الماء واليابسة على التوزيع الأفقي للضغط الجوي:

لو كان سطح الكرة الأرضية كلها ماء أو كان كلها يابساً في منسوب سطح البحر لبقي توزيع نطاقات الضغط الجوي العامة متمشياً بانتظام مع دوائر العرض، كما سبق أن ذكرنا ولكان كل ما يطرأ على هذه النطاقات من تغير هو أنها تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف الشمالي ونحو الجنوب في فصل الشتاء تبعاً لحركة الشمس الظاهرية، ولكن الواقع هو أن سطح الكرة الأرضية مكون من ماء ويابس. ونظراً لأن تأثير الإشعاع الشمسي لا يكون واحداً عليهما فإن نطاقات الضغط الجوي العامة لا تحافظ على امتدادها العام مع دوائر العرض بل تتقطع ويتعدل توزيعها من فصل إلى آخر على حسب ما يفرضه تغير الأحوال الحرارية على البحار من ناحية وعلى القارات من ناحية أخرى.

ويتعدل توزيعها بصفة خاصة في نصف الكرة الشمالي حيث يبلغ اليابس أقصى اتساعه. أما في النصف الجنوبي فيكون التعديل أقل وضوحاً بسبب ضيق القارات والتقاء مياه المحيطات بعضها ببعض في نطاق عرضي يمتد من الأطراف الجنوبية لإفريقيا وأمريكا الجنوبية واستراليا حتى القارة القطبية الجنوبية. ففي هذا النطاق يكاد اليابسه ان تختفي تقريباً، ولهذا فإن نطاق الضغط المنخفض عند الدائرة القطبية الجنوبية لا يكاد يطرأ عليه أي تغير بين الصيف والشتاء، باستثناء تزحزحه قليلاً نحو الشمال في فصل الصيف "الشمالي" ونحو الجنوب في فصل الشتاء..

ويمكن تلخيص التغيرات التي تطرأ على نطاقات الضغط الجوي العامة كما يلي:



في فصل الصيف الشمالي تتزحزح كل نطاقات الضغط العامة نحو الشمال فيقع نطاق الضغط المنخفض الاستوائي كله تقريباً إلى الشمال من خط الاستواء وتكون مراكزه الرئيسية واقعة على الهند والسودان وجنوبي أمريكا الشمالية، ويتكون في نفس الفصل ضغط منخفض شديد العمق والاتساع حيث توزيع الضغط الجوي والرياح على قارة نموذجية في الشتاء والصيف على أواسط

آسيا ويقابله ضغط منخفض آخر أقل منه عمقاً واتساعاً على أمريكا الشمالية. ويلتقي هذان الضغطان من ناحية الجنوب بالضغط المنخفض الاستوائي، ومن ناحية الشمال بالضغط المنخفض عند الدائرة القطبية الشمالية، ويكون هذا الضغط عندئذ ممتداً بدون انقطاع على شمالي أوراسيا وأمريكا الشمالية وشمالي المحيطين الأطلسي والهادي. أما نطاق الضغط المرتفع وراء المداري فيختفي تقريباً من على آسيا وأمريكا الشمالية ويقتصر وجوده على منطقتين منفصلتين إحداهما على شمالي المحيط الهادي والثانية على وسط المحيط الأطلسي الشمالي حول جزر آزورس التي تقع في مركزه، ولهذا فإنه يشتهر باسم الضغط المرتفع الأزوري، ومن هذا يتضح أن الضغط المنخفض يكون هو المسيطر على القسم الأعظم من نصف الكرة الشمالي.

أما في النصف الجنوبي فإن التعبير الذي يطرأ على نطاقات الضغط الجوي العامة في هذا الفصل "الشتاء الجنوبي" يكون محدوداً حيث يكاد ينحصر في تزحزح هذه النطاقات نحو الشمال، بحيث تنتقل كل مراكز الضغط المنخفض الاستوائي إلى الشمال من هذا الخط وتتكون للضغط المرتفع وراء مدار الجدي ثلاثة مراكز على المحيطات حوالي خط عرض 25 جنوباً. ولكنه يظل ممتداً بدون انقطاع تقريباً على أستراليا وجنوبي إفريقيا وجنوبي أمريكا الجنوبية.

وفي فصل الشتاء الشمالي يحدث عكس ما يحدث في الصيف تقريباً حيث تتزحزح نطاقات الضغط العامة كلها تقريباً نحو الجنوب، فتنتقل مراكز الضغط المنخفض الاستوائي إلى جنوب خط الاستواء حيث تقع على شمالي أستراليا ووسط إفريقيا ووسط أمريكا الجنوبية، وتتكون على أوراسيا وأمريكا الشمالية منطقتان من الضغط المرتفع، الأولى منهما أوسع وأشد ارتفاعاً من الثانية بسبب عظم اتساع كتلة أوراسيا. وتتصل هاتان المنطقتان بالضغط المرتفع الأزوري على المحيط الأطلسي، ويتكون من الجميع نطاق عظيم من الضغط المرتفع الذي يمثل في الواقع نطاق الضغط المرتفع وراء مدار السرطان، وتتكون فوق المحيط الأطلسي والمحيط الهادي الشماليين منطقتان عظيمتان من الضغط المرتفع يمثلان نطاق الضغط

المنخفض القريب من الدائرة القطبية الشمالية. ويشتهر الضغط المنخفض على المحيط الأطلسي الشمالي باسم "الضغط المنخفض الأيسلندي" نسبة إلى جزيرة أيسلندة التي يتمركز حولها، أما الضغط المنخفض على المحيط الهادي الشمالي فيشتهر باسم "الضغط المنخفض الألوشي" نسبة إلى جزر الوشيان التي تقع في قلبه تقريباً. ومن هذا يتضح أنه على العكس مما يحدث في فصل الصيف "الشمالي" فإن نصف الكرة الشمالي يكون في جملته خاضعاً لنطاق عظيم من الضغط المرتفع أما على نصف الكرة الجنوبي فتمتد السنة من الضغط المنخفض الاستوائي الذي يتزحزح جنوباً على أستراليا وجنوبي إفريقيا ووسط أمريكا الجنوبية، وتؤدي هذه الألسنة إلى انقسام نطاق الضغط المرتفع وراء المداري إلى ثلاث مناطق منفصلة على المحيطات الثلاثة على امتداد خط عرض 35 جنوباً تقريباً.

الضغط الجوي في المستويات العليا من الجو:

إن الطريقة المستخدمة حالياً لقياس عناصر المناخ في المستويات العليا من الجو هي بالونات الرصد الجوي المعروفة باسم الراديو سوند Radio Sonde.



ولكن المستويات التي أمكن قياس عناصرها بهذه الطريقة لا يزيد ارتفاعها غالباً على 35 كيلو متراً. وقد ساعد تقدم أبحاث الفضاء على الحصول على معلومات أكثر تفصيلاً ودقة عن المستويات الأعلى من ذلك. ولكن على الرغم من كل هذا فما زالت البيانات الخاصة بالضغط الجوي والرياح في المستويات العليا غير كافية لرسم خرائط دقيقة لها. ولهذا فإن الضغط الجوي في المستويات المرتفعة يحسب غالباً على أساس الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر وما يطرأ عليه من تغير رأسي، وهناك نوعان من خرائط الضغط الجوي في المستويات العليا يحدد في أحدهما ارتفاع المستوى الذي يراد رسم خريطة الضغط الجوي له وليكن مستوى 500 متر أو أكثر أو أقل فوق سطح البحر بينما تحدد في الثاني قيمة الضغط الجوي الذي يراد معرفة ارتفاعه على المناطق المختلفة وليكن 700 ملليبار مثلاً، وتوصل الارتفاعات التي توجد فيها هذا الضغط بخطوط أشبه بالخطوط الكنتورية، وهذه هي الطريقة التي يكثر استخدامها في الوقت الحاضر، وخصوصاً عند توزيع ارتفاع ضغط جوي معين في الأجواء العليا لمناطق واسعة.

الضغط الجوي والطقس:

تكلمنا فيما سبق عن الضغط الجوي كعنصر مناخي، وأوضحنا توزيع نطاقاته العامة، وما يطرأ عليها من تغيرات فعلية بسبب تأثير الماء واليابس وهي موضوعات مهمة في دراسة المناخ، سواء على مستوى العالم أو على مستوى القارات أو الأقاليم. ولكنها ليست مهمة بنفس الدرجة لفهم الدور الكبير الذي يلعبه الضغط الجوي في أحوال الطقس اليومية وما يطرأ عليها من تغيرات أو تقلبات قد تكون بالغة العنف في بعض الأحيان.

فالضغط الجوي يعتبر من أهم العناصر التي تبنى عليها خرائط الطقس التي تستند إليها التوقعات الجوية في كل الدول، ولهذا فإن محطات الأرصاد تقوم بقياسه وتسجيله دون توقف، كما تقوم المحطات الرئيسية بتوضيح توزيعه مرتين أو أربع مرات يومياً في ساعات معينة على خرائط الطقس المعروفة. وتستخدم في

توضيحه على هذه الخرائط نفس طريقة توضيحه على خرائط المناخ، أي بواسطة خطوط الضغط الجوي المتساوي، ولكن مع فارق أساسي، وهو أن الخطوط التي ترسم على خرائط الطقس تبنى على نتائج القياس المأخوذة في ساعات معينة بينما تبنى الخطوط التي ترسم على خرائط المناخ على أساس المعدلات الشهرية، ولهذا فإنها تغفل التغيرات التي تحدث من ساعة إلى أخرى أو من يوم إلى آخر، أما الخطوط التي ترسم على خرائط الطقس فإنها تبين تفاصيل توزيع الضغط في ساعات محددة بحيث يمكن استخدامها لمعرفة التغيرات التي تحدث لهذا التوزيع من وقت إلى آخر فيمكن بذلك معرفة أحوال الطقس بالتفصيل وتقدير التغيرات التي يمكن أن تطرأ عليها.

وليس من السهل أن نحدد هنا كل ظاهرات الطقس التي تصاحب تغيرات الضغط الجوي المختلفة؛ لأن هذه الظاهرات تتباين على حسب عوامل كثيرة أهمها شدة هذه التغيرات، وميلها إلى الانخفاض أو الارتفاع، وشدة انحدار الضغط نحو مركز المنخفض أو المرتفع الجوي وطبيعة المنطقة وغير ذلك من العوامل، ومع ذلك فمن الممكن التمييز بسهولة بين الظاهرات التي تصاحب ارتفاع الضغط الجوي والظاهرات التي تصاحب انخفاضه بغض النظر عن تباينها في الشدة كما يلي.

عندما يكون الضغط مرتفعاً على أي مكان يكون الطقس عادة صحواً والشمس ساطعة والسماء خالية من السحب ويميل الهواء للسكون، أو تهب رياح خفيفة يكون اتجاهها دائماً مع اتجاه حركة عقرب الساعة حول مركز الضغط المرتفع في نصف الكرة الشمالي، وعكسه في نصفها الجنوبي ويطلق تعبير مرتفع جوي HighPressure أو Anticyclone عادة على الضغط المرتفع الذي يتكون بصورة مؤقتة على مكان ما. وذلك تمييزاً له عن المنخفض الجوي Cyclone أو Depression الذي يتكون كذلك بصورة مؤقتة نتيجة لالتقاء نوعين مختلفين من الهواء، أو نتيجة لتسخين سطح الأرض في منطقة ما. وكثيراً ما يكون المرتفع الجوي هو مجرد منطقة فاصلة بين منخفضين جويين.

وعلى العكس من الهدوء الذي يصاحب ارتفاع الضغط الجوي فإن انخفاضه يكون مصحوباً غالباً باضطرابات متباينة في شدتها ومظاهرها، فمنها ما هو بسيط فلا يصاحبه إلا تغير في اتجاه الرياح وزيادة محدودة في سرعتها مع ظهور بعض السحب، ومنها ما هو عنيف بدرجة تؤدي إلى هبوب رياح عاصفة وهطول أمطار رعدية شديدة، كما يحدث عند مرور كثير من المنخفضات الجوية الشتوية في العروض المعتدلة، ومنها ما هو بالغ العنف بدرجة تؤدي إلى كوارث مروعة وتسبب خسائر فادحة في الأموال والأرواح كما يحدث أحياناً في الأعاصير التي تشتهر بها بعض المناطق المدارية.

العوامل المؤثرة في الضغط الجوي:

أ. درجة الحرارة.

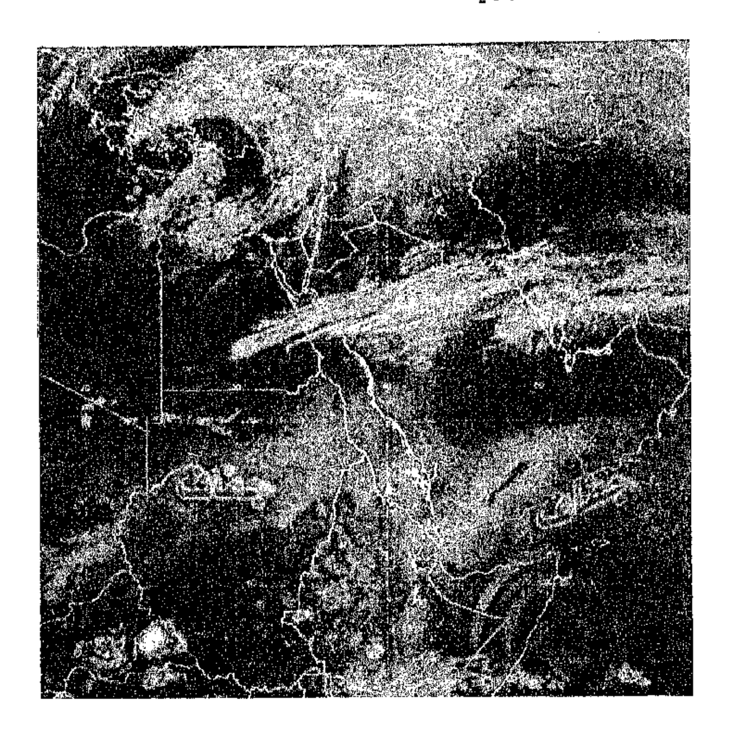
ب. الارتفاع عن سطح البحر.

ج. توزيع اليابس والماء.

مناطق الضغط الجوي:

- منطقة الضغط المنخفض الاستوائي وتقع على جانبي خط الاستواء.
- منطقتا ضغط مرتفع حول خطي عرض 30 شمالا وجنوبا.
- منطقتا ضغط مرتفع حول خطي عرض 60 شمالا وجنوبا.
- منطقتا الضغط المرتفع القطبين.

خارطة اخرى للضغط الجوي:



دلائل الخريطة:

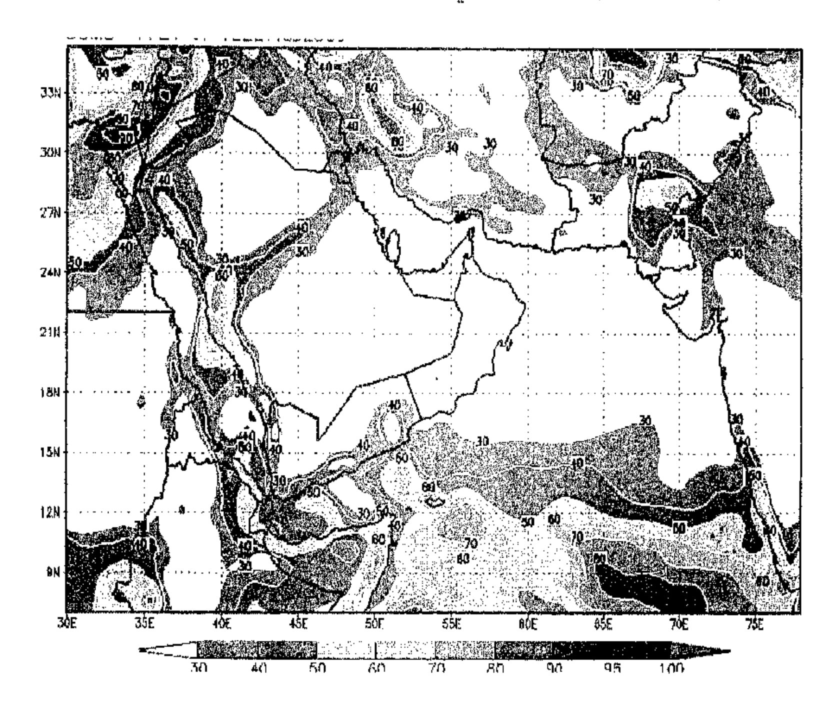
اللون الأصفر: جفاف ويدل على وجود مرتفع جوي لأن المرتفعات الجوية تكون جافة وغير محملة بالرطوبة

اللون الاسود: انخفاض في الضغط الجوي

باقي الالوان: سحب

خرائط الرطوبة:

هذه الصورة مأخوذه من المودل العماني لخرائط الرطوبة للطبقة 850 مليبار:



توجد عدة طبقات للرطوبة مثل طبقة الـ 850 و700 و500 ويوجد أسفل الخريطة مقياس لنسب الرطوبة وهي تقاس بالنسبة المئوية.

دلائل الخريطة:

اللون الابيض: جفاف

اللون الاخضر: 30٪

اللون الازرق: 40٪

اللون السماوي: 50٪

اللون الوردي: 60٪

اللون الوردي الغامق: 70٪

اللون البني: 80٪

اللون الأحمر: 90٪

اللون الاحمر القاتم: 95٪

اللون الاسود: 100٪

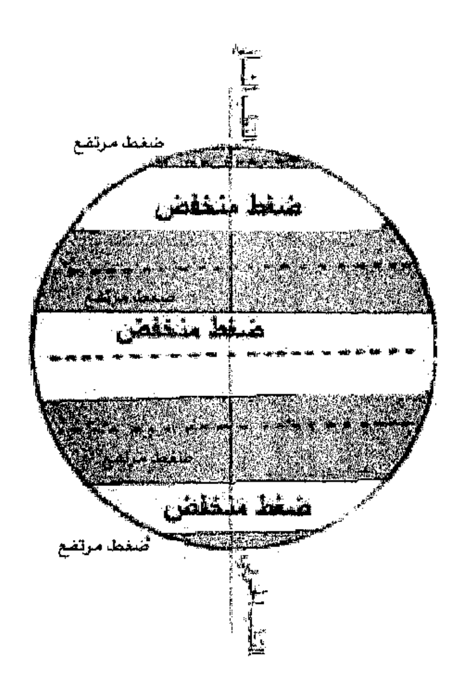
خطوط الضغط المتساوي:

وهي خطوط ترسم على الخرائط لتصل بين المناطق ذات الضغط المتساوية بعد تعديل ضغط كل منها إلى سطح البحر كما هو الحال في خطوط الحرارة المتساوية وترسم هذه الخطوط على حساب المتوسطات اليومية والفصلية والسنوية، وتفيد خطوط الضغط المتساوي اليومية في التنبؤ بحالة الطقس أما خطوط الضغط المتساوي الفصلية والسنوية فإنها تفيد في دراسة المناخ

وفي توزيع خطوط الضغط المتساوي نلاحظ أنها قد تقارب أو تتباعد عن بعضها ولهذه الظاهرة أهمية كبيرة وذلك لأنه كلما تقاربت خطوط الضغط المتساوي من بعضها زادت حدة التدرج في الضغط المتساوي زادت قوة الرياح والعكس صحيح.

التوزيع العام لمناطق الضغط الجوي:

إذا نظرنا إلى الشكل نلاحظ وجود مناطق للضغط المرتفع وأخرى للضغط المنخفض ويمكن إجمال هذه المناطق الرئيسية فيما يلي:



1. منطقة الضغط المنخفض الاستوائي:

وتنحصر هذه المنطقة ما بين خطي عرض 10° **شمالا وجنوبا تقريبا،** **ويرجع انخفاض ضغط هذه المنطقة نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وعظم كمية الرطوبة بها طول العام تقريبا. وتلتقي عند هذه المنطقة الرياح التجارية الشمالية الشرقية والتجارية الجنوبية الشرقية.**

2. نطاق الضغط المرتفع فيما وراء المدارين:

ويمتد هذان النطاقان بين خطي عرض 30°، 40° شمالا وجنوبا تقريبا ويعرف هذان النطاقان باسم نطاقي الضغط المرتفع فيما وراء المدرين، ويتحرك الهواء في هذين النطاقين حركة رأسية من أعلى إلى أسفل. كما يخرج منهما كل من الرياح التجارية والعكسية.

3. نطاقا الضغط المنخفض دون القطبي:

يمتد هذان النطاقان بين خطي عرض 60°، 70° شمالا وجنوبا تقريبا، وتلتقي عند هذين النطاقين الرياح العكسية (الغربية) مع الرياح القطبية.

4. نطاق الضغط المرتفع القطبي:

ويتركز هذا النطاق حول القطبين فيما بين خطي عرض 75°، 90° شمالا وجنوبا تقريبا، وتخرج منها الرياح القطبية صوب مناطق الضغط المنخفض دون القطبية عند تلاقيهما تيار هوائي صاعد يلتقي في طبقات الجو العليا بالتيار العلوي ويتفرع عنده إلى شعبتين تتجه إحداهما ناحية الشمال والأخرى اتجاه الجنوب حيث تهبط مع التيارات الهابطة فيما وراء المدارين (30 شمالا وجنوبا تقريبا) ثم ينقسم الهواء الهابط عند هذه المناطق إلى شعبتين تتجه إحداهما ناحية العروض العليا (الرياح العكسية) والأخرى ناحية خط الاستواء (الرياح التجارية) وبذلك نجد أن تكوّن منطقة الضغط المنخفض الاستوائي ومنطقتي الضغط المرتفع القطبية يعود الى ارتفاع الحرارة في الأولى وانخفاضها في المنطقتين الأخيرتين، أما منطقتا الضغط المرتفع فيما وراء المدارين ومنطقتا الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين فالعامل الأول في تكوينهما هي التيارات الهوائية الهابطة كما في الأولى والصاعدة كما في الثانية ويطلق على مناطق الضغط المرتفع والمنخفض اسم مناطق الرهو أو السكون لأن الهواء يتحرك من هذه المناطق حركة رأسية إما إلى أعلى أو إلى أسفل وهي حركة بطيئة.

التوزيع الفعلي للضغط الجوي:

وتقصد به التوزيع الحقيقي للضغط الجوي وليس التوزيع النظري، وكان من الممكن أن يسود الأخير سطح الأرض في حالة تجانسه أي إما أن يسوده ماء أو يابس ولكن الواقع غير ذلك بسبب تداخل اليابس والماء واختلاف نسبة توزيعهما على سطح الأرض مما أدى إلى تعديل التوزيع النظري وسوف يتضح ذلك من توزيع مناطق الضغط الرئيسية في كل من الشتاء والصيف.



1) في جانفي (الشتاء الشمالي والصيف الجنوبي):

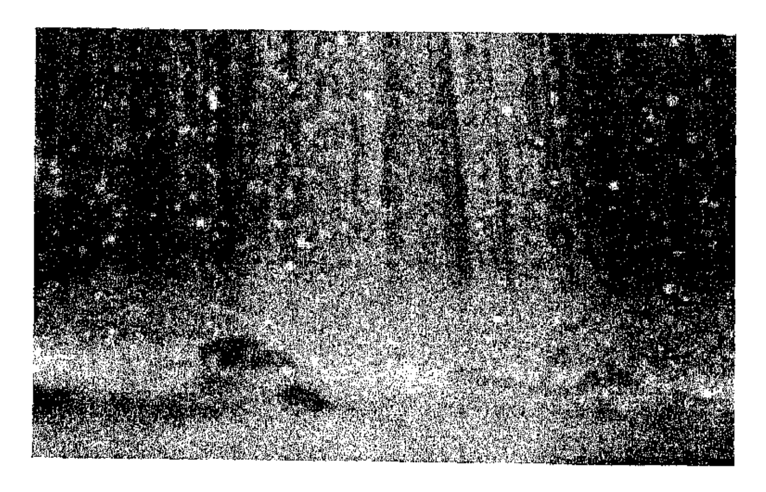
تتكون في نصف الكرة الشمالي منطقتان للضغط المرتفع فيما وراء المدارين على كل من يابس أوراسيا وأمريكا الشمالية، كما تتكون منطقتان للضغط المرتفع على المحيطين الأطلنطي (الضغط المرتفع الآزوري) والهادي، وتختني مناطق الضغط المنخفض دون القطبية من اليابس وتتركز على شمال كل من المحيط الهادي حول جزر آلوشيان والمحيط الأطلنطي حول جزيرة أيسلندا (انظر خريطة الضغط شتاء) وفي نصف الكرة الجنوبي يسود الضغط المنخفض حول مدار الجدي على يابس كل من استراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية بينما تتركز على جنوب كل من المحيطات: الهندي والأطلنطي والهادي مناطق الضغط المرتفع.

2) في جويلية (الصيف الشمالي والشتاء الجنوبي):

ففي نصف الكرة الشمالي توجد ثلاث مناطق للضغط المنخفض بالقرب من مدار السرطان في وسط آسيا وشمال إفريقيا ووسط أمريكا الشمالية، كما توجد منطقتان للضغط المرتفع على كل من المحيطين الهادي والأطلنطي (أنظر خريطة الضغط صيف)، كما يوجد الضغط المنخفض دون القطبي شمال كل من المحيطين الأطلنطي والهادي. وف ي نصف الكرة الجنوبي يسود الضغط المرتفع حول مدار الجدي على كل من اليابس والماء.

الأمطار:

ظلت كيفية تكون الأمطار لغزاً كبيراً حير كثير من العلماء مع الزمن، ولم يكن من الممكن اكتشاف مراحل تكون الأمطار إلا بعد اكتشاف الرادارات. ويتكون المطر نتيجة تبخر مياه البحار والأنهار بسبب الحرارة كما تطلق النباتات كمية من بخار الماء ليتصاعد البخار إلى طبقات الجو العليا لخفته ثم يبرد ويتكاثف على شكل غيوم ثم تحمل الرياح الغيوم وتأخذها إلى اليابسة وعندما ترفعها إلى أعلى طبقات الجو تنخفض حرارتها أكثر فتسقط الأمطار.



ولقد توصل العلماء إلى حقائق بالنسبة لتكون الغيوم الممطرة فالغيوم الممطرة تتكون وتتشكل وفق مراحل محددة. فمثلاً مراحل تكون الركام وهو أحد أنواع الغيوم الممطرة هي كالآتي:

1. المرحلة الأولى: هي مرحلة الدفع حيث تحمل الغيوم أو تدفع بواسطة الرياح.
2. المرحلة الثانية: هي مرحلة التجمع حيث تتراكم السحب التي دفعتها الرياح مع بعضها لتكون غيمة أكبر.
3. المرحلة الثالثة: هي مرحلة التراكم حيث أن السحب الصغيرة عندما تتجمع مع بعضها فإن التيار الهوائي الصاعد في الغيمة الكبيرة يزداد، والتيار الهوائي في مركز الغيمة يكون أقوى من التيار في أطرافها، وهذه التيارات تجعل جسم الغيمة ينمو عمودياً ولذلك فإن الغيمة أو السحابة تتراكم صعوداً. حينما تتكون حبات المطر والبرد وتصبح أكبر ثم أكبر وعندما تصبح حبات المطر والبرد ثقيلة جداً على التيارات الهوائية بحيث يتعذر عليها حملها تبدأ بالهطول من السحب الممطرة على شكل مطر أو حبات ثلج أو غيرها.

ويجب أن ندرك أن علماء الأرصاد الجوية لم يعرفوا تفاصيل تكون الغيوم ووظيفتها إلا من خلال استخدام التقنيات المتطورة مثل الطائرات والأقمار الصناعية والحواسيب ومن الواضح إن الله سبحانه وتعالى أعطانا هذه المعلومات عن الغيوم قبل 1400 سنة في زمن لم تكن تعرف فيه.

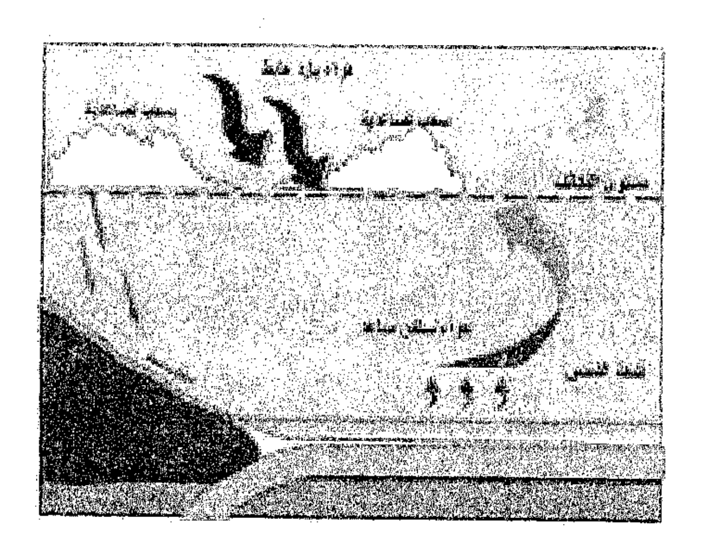
(اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَاباً فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسَفاً فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ) (الروم:48).

أن الأمطار الغزيرة قد تتسبب في ثوران البراكين،حيث اكتشف علماء البراكين أن الأمطار الغزيرة يمكنها استثارة أخطر أنواع الثورات البركانية المسمى "انهيار القبة"، الأمر الذي قد يساعد على التنبؤ بموعد ثوران البراكين التي تسببت في وقوع أكبر عدد من الوفيات على مدى قرن من الزمان.

أنواع الأمطار:

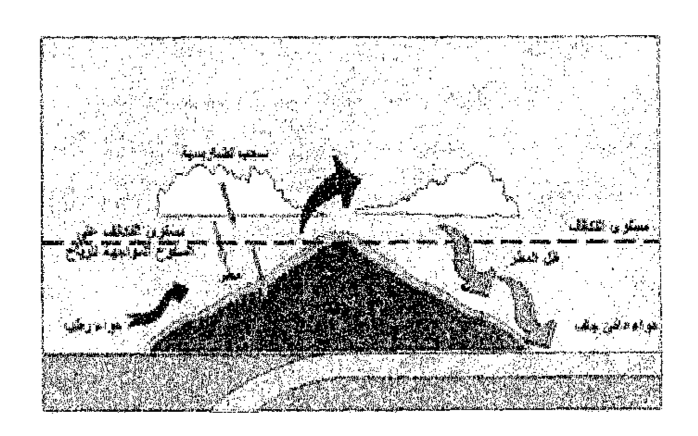
تختلف أنواع الأمطار تبعاً للطرق المتنوعة التي تؤدي إلى صعود الهواء الدافئ الرطب إلى أعلى ثم تعرض هذا الهواء للبرودة والتكاثف في طبقات الجو العليا، وسقوطه على شكل مطر وهنا يمكن أن نتحدث عن ثلاث عمليات رئيسة مختلفة تؤدي إلى صعود الهواء، ومن ثم ميز الباحثون ثلاثة أنواع مختلفة كذلك من الأمطار:

1. الأمطار الانقلابية أو أمطار التيارات الصاعدة:



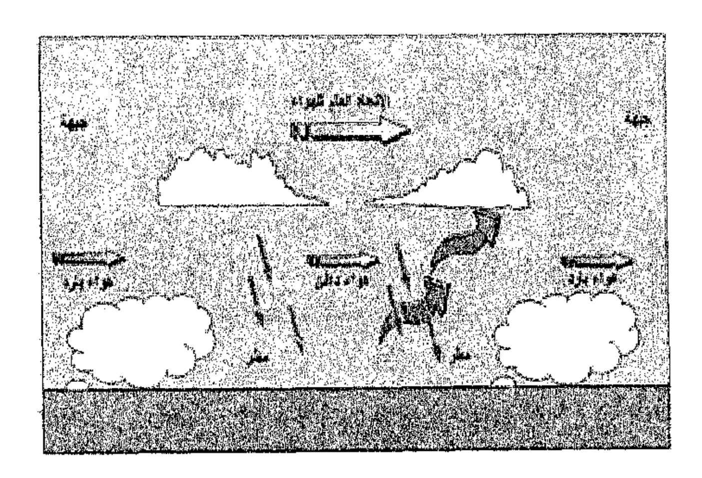
يكثر هذا النوع من الأمطار في الجهات الاستوائية ويرجع سقوطة إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بفعل ارتفاع درجة حرارة الجو، وتتساقط هذه الأمطار خلال فترة ما بعد الظهيرة، وتتساقط الأمطار الانقلابية طوال السنة، وتتسم بغزارتها وتسقط في صورة زخات منهمرة، وهي غير مفيدة للنشاط الزراعي بل تؤدى إلى تجريف التربة وتعريتها.

2. الأمطار التضاريسية:



وهي أكثر أنواع الامطار شيوعا وتسقط عندما تعترض المرتفعات الرياح المحملة ببخار الماء، وتتوقف كمية هذه الأمطار على مقدار بخار الماء في الهواء وهي الأمطار التي تسقط عند قمم الجبال.

3. الأمطار الإعصارية أو أمطار الجبهات:



تتساقط هذه الأمطار عندما تتقابل كتلة هوائية ساخنة وكتلة هوائية باردة، وعادة ما تسقط هذه الأمطار مصحوبة بعواصف الرعد والبرق.

هناك عدد من العوامل تؤثر على سقوط الأمطار ومن هذه العوامل:

- **اتجاه الرياح:**

يؤدي اتجاه الرياح دوراً هاماً في كمية بخار الماء التي تحملها الرياح. فإذا هبت الرياح من البحر أو مسطح مائي كبير إلى اليابس فهذه الرياح تكون رطبة، ومحملة ببخار الماء، الذي يؤدي إلى سقوط أمطار. بينما لو كانت الرياح متجهة من اليابس إلى البحر فإنها تكون رياحاً جافة، وتقل فيها الرطوبة، ويُطلق عليها اسم الرياح الجافة وفرصة سقوط الأمطار بسببها تكاد تكون منعدمة.

- **درجة الحرارة:**

يعمل ارتفاع درجة الحرارة على زيادة عمليات التبخر، خاصة المسطحات المائية، مما يؤدي إلى ازدياد الرطوبة في الهواء، ويساعد ذلك على نشاط التيارات الهوائية الصاعدة، وسقوط الأمطار في الجهات، التي تتوفر بها المسطحات المائية. أمّا إذا حدث العكس، خاصة في المناطق، التي يقل بها المسطحات المائية، فيلاحظ أن انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض نسبة الرطوبة في الهواء وعدم حدوث أي تكاثف.

- **الموقع الجغرافي:**

يؤثر قرب أو بُعد المناطق عن البحار والمحيطات على توزيع الأمطار وكمياتها، فالمناطق، التي تحيط بها بحار واسعة ومسطحات مائية كبيرة، تكون في الغالب أكثر مطراً من المناطق، التي تبعد عن البحار، ولذا تُعد الجهات الساحلية من أغزر الجهات مطراً في العالم.

- التضاريس:

تجذب المرتفعات وقمم الجبال كمية كبيرة من الأمطار، أكثر من الكميات، التي تستقبلها السهول، ويرجع سبب ذلك إلى أن القمم الجبلية تعمل على إعاقة الرياح وإجبارها إلى الارتفاع إلى أعلى فيحدث نتيجة لذلك سقوط الأمطار.

ولكي تسقط الأمطار لابد من أن يكون الهواء محملا بكمية مناسبة من بخار الماء وأن يرتفع هذا الهواء إلى أعلى حتى تنخفض درجة حرارته إلى ما دون نقطة الندى، ويرتفع الهواء إلى أعلى نتيجة لأحد العوامل الآتية:

أ. اصطدام الرياح الرطبة بالمرتفعات يؤدي إلى صعودها إلى أعلى.

ب. ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض ارتفاعا كبيرا يؤدي إلى تسخين الهواء الملامس لها، وارتفاعه إلى أعلى.

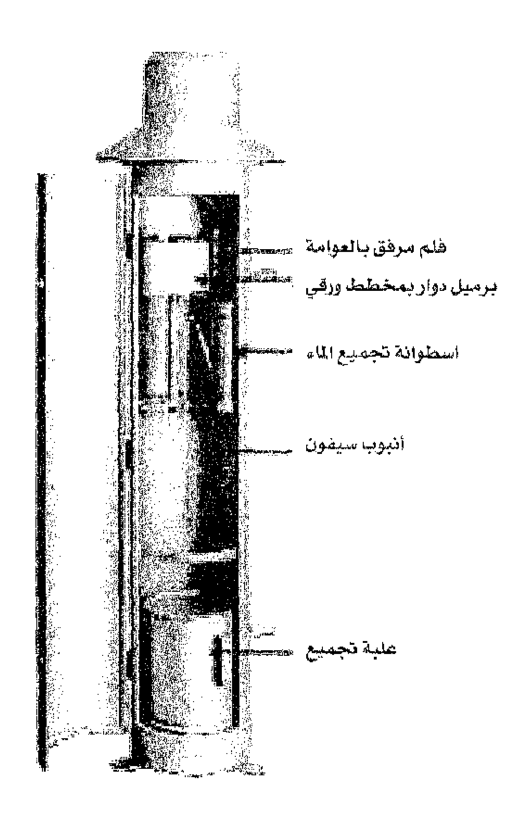
ج. تقابل رياح دافئة مع أخرى باردة يؤدي إلى صعود الهواء الدافئ فوق البارد. ويؤدي كل عامل من هذه العوامل إلى سقوط الأمطار ولذلك نجد ثلاثة أنواع من المطر تختلف باختلاف العامل الذي يسببها وهي:

الأمطار التضاريسية: يسقط المطر التضاريسي نتيجة لاصطدام الرياح الرطبة بالمرتفعات ويؤدي ذلك إلى مسايرتها لاتجاه المرتفعات وارتفاعها إلى أعلى مسببا برودتها وتساقط ما بها من أبخرة على شكل أمطار تعرف بالمطر التضاريسي، وتتوقف غزارة الأمطار على كمية الرطوبة التي تحملها الرياح فإذا كانت كبيرة سقطت الأمطار الغزيرة والعكس صحيح. كما أن الرياح التي تمر فوق البحار والمحيطات تتشبع ببخار الماء وتسقط الأمطار عندما تصطدم بالمرتفعات، أما الرياح التي تهب من اليابس فإنها تكون جافة. وتكثر الأمطار التضاريسية على السفوح الجبلية المواجهة للرياح وتقل على السفوح الخلفية التي يطلق عليها منطقة ظل المطر.

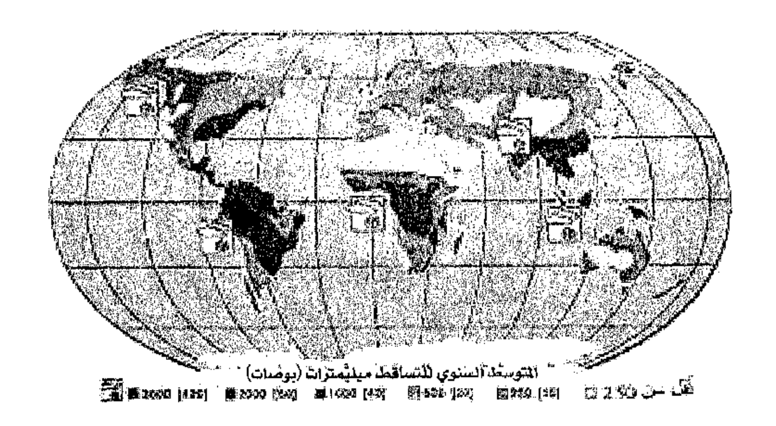
الأمطار التصاعدية: وتسقط هذه الأمطار في المناطق الاستوائية حيث تشتد درجة الحرارة مما يؤدي إلى تمدد الهواء وتصاعده إلى طبقات الجو العليا فتنخفض درجة حرارته إلى ما دون نقطة الندى ويتكاثف ما به من بخار ماء على شكل أمطار، وغالبا ما يصحب هذا النوع من الأمطار البرق والرعد.

الأمطار الإعصارية: وكما يتضح من اسمها فإنها تحدث نتيجة لتكون الأعاصير الناجمة عن التقاء الرياح الدافئة بالرياح الباردة كما هو الحال في العروض المعتدلة حيث تلتقي الرياح العكسية بالرياح القطبية الباردة.

قياس المطر:



تقاس كمية الأمطار بواسطة جهاز مقياس المطر، ويوضع هذا المقياس في العراء حيث تتجمع فيه مياه الأمطار، وتقاس كمية الأمطار المتجمعة إما بالمليمتر أو السنتيمتر أو البوصة. ويحسب للمطر متوسطاته الشهرية والسنوية، وترسم خرائط توضح عليها خطوط المطر المتساوي ويتبع في رسمها نفس الطريقة المتبعة في رسم خطوط الحرارة والضغط ولكن دون تعديلها إلى مستوى سطح البحر بل توصل هذه الخطوط بين المناطق التي تسقط عليها مقادير متساوية من الأمطار سواء كان سقوطها في مناطق جبلية أم منخفضة.



توزيع الأمطار في العالم والعوامل المؤثرة فيه:

إذا نظرنا إلى خريطة توزيع الأمطار في العالم الشكل السابق نلاحظ اختلاف متوسط كمية الأمطار السنوية المتساقطة من جهة لأخرى، فقد تزيد في بعض الجهات عن 2000 مليمتر وقد يقل سقوطها عن ذلك ولا يتعدى 1000 مليمتر كما هو الحال في معظم شمال الجزائر، وقد يندر سقوط الأمطار كما هو الحال في الصحراء الجزائرية.

ويتأثر توزيع الأمطار بما يأتي:

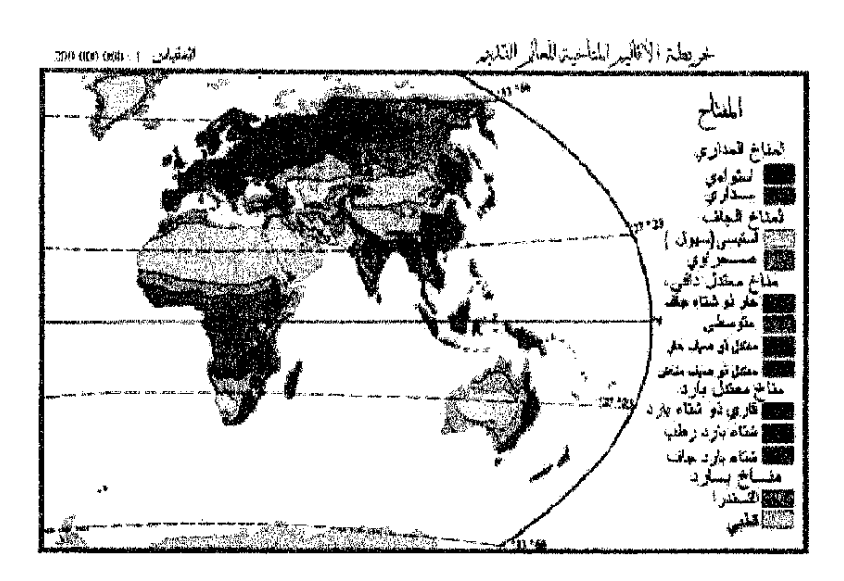
1. اقتران الحرارة بالرطوبة: لأن الحرارة وحدها لا تسبب سقوط الأمطار كما هو الحال في الصحاري الحارة، ولابد من اقتران الحرارة بالرطوبة كما هو الحال في المناطق الاستوائية.
2. القرب أو البعد من المسطحات المائية: فالمناطق الساحلية أغزر مطرا من المناطق الداخلية وخاصة إذا كان سطحها مرتفعا.
3. التضاريس: فإذا ما اعترضت المرتفعات سير الرياح الرطبة فإنها ترتفع إلى اعلى، ويبرد هواؤها ويتكاثف ما به من بخار ماء وعموما فالمناطق الجبلية أغزر مطرا من المناطق السهلية.
4. نظام الضغط العام: ففي الصيف ينخفض الضغط على اليابس نظرا لارتفاع حرارته ويرتفع على الماء وتهب الرياح المحملة بالرطوبة من البحار والمحيطات صوب اليابس وتسقط الأمطار، وفي الشتاء يتكون ضغط مرتفع على اليابس ومنخفض على الماء وتخرج الرياح من اليابس نحو البحار والمحيطات وهي رياح جافة وقد تسقط الأمطار إذا مرت على مسطحات مائية.
5. نظام هبوب الرياح: فالرياح العكسية تسقط أمطارها بصفة عامة على السواحل الغربية للقارات وتصل شرقها جافة والعكس صحيح بالنسبة للرياح التجارية فإنها تسقط أمطارها على السواحل الشرقية للقارات وعندما تصل للسواحل الغربية فإنها تكون جافة، كما أن الرياح التي تهب موازية للسواحل لا تسقط الأمطار كما هو الحال في الرياح الموسمية الجنوبية الغربية التي تهب على سواحل الصومال.

نظم المطر:

والمقصود بنظم المطر كمية الأمطار ومواسم سقوطها وأهم نظمها ما يأتي:

1. النظام الاستوائي: ويتمثل هذا النظام فيما بين خطي عرض $5°$ شمالا وجنوبا تقريبا وامطاره طول العام ويصل متوسطها إلى أكثر من 2000 مليمتر.

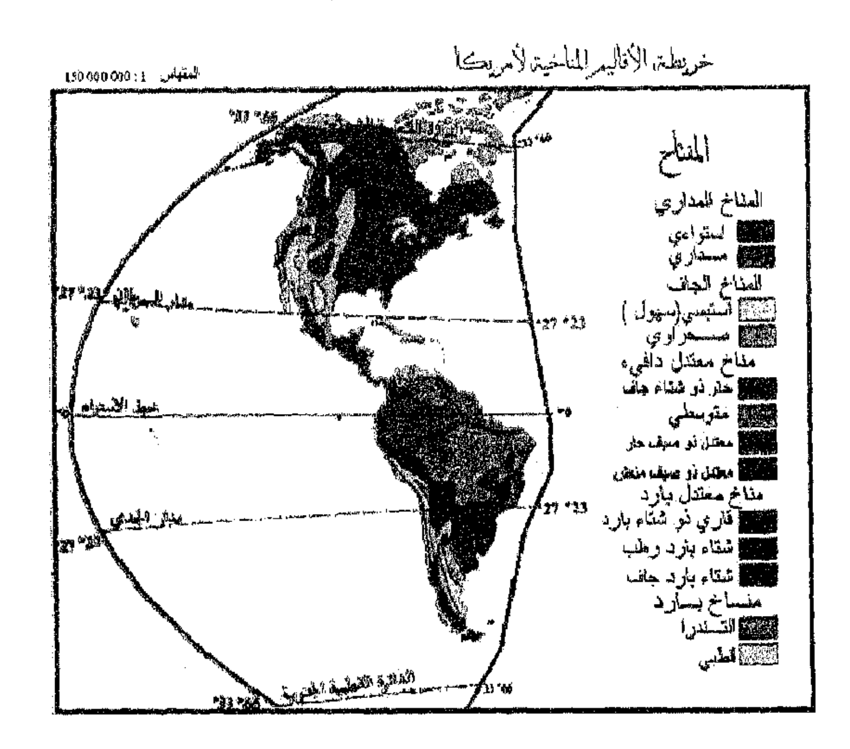
2. النظام شبه الاستوائي: ويوجد هذا النظام في خطي عرض 5° و8° شمالا وجنوبا وكمية الأمطار هنا أقل غزارة من النظام الاستوائي وهي تتراوح ما بين 1000 و2000 مليمتر.
3. النظام المداري الرطب: ويتمثل بين خطي عرض 8° و18° شمالا وجنوبا تقريبا وتسقط أمطاره خلال فصل الصيف وتبلغ نحو 500 ملم.
4. النظام الصحراوي: يوجد هذا النظام بين خطي عرض 18° و30° شمالا وجنوبا تقريبا في غرب القارات وأمطاره نادرة لا تتعدى بضعة ملليمترات في السنة ويتأثر النظام الصحراوي بنظم المطر التي توجد شماله كنظام البحر المتوسط وجنوبه كالنظام المداري الرطب.



5. النظام الموسمي: ويتمثل في جنوب شرق آسيا وأثيوبيا واليمن وشمال استراليا، ويمتاز بأمطاره الصيفية الغزيرة والتي تبلغ في المتوسط حوالي 1800 ملليمتر كما هو الحال في بومباي، وقد تزيد عن ذلك كثيرا.

6. نظام البحر المتوسط: وتمثله مدينة الجزائر ويوجد هذا النظام بين خطي عرض 30° و40° شمالا وجنوبا في غرب القارات وأمطاره، شتوية ويتراوح متوسطها ما بين 250 و750ملليمتر.
7. النظام الصيني: ويتمثل فيما بين خطي عرض 30° و40° شمالا وجنوبا في شرق القارات ومعظم أمطاره صيفية تبلغ في المتوسط 1000 مليمتر.
8. نظام غرب أوربا المحيطي: ويتمثل في غربا القارات بين خطي عرض 40° و60° شمالا وجنوبا ومتوسط كمية أمطاره السنوية 850 ملليمتر.
9. الجهات الداخلية فيما بين خطي عرض40° و60° شمالا وجنوبا وتسقط أمطارها في فصل الصيف وهي أقل من النظام المحيطي.
10. نظام المطر في التندرا: ويوجد شمال خط عرض 60° شمالا، وأمطاره قليلة تسقط في فصل الصيف ويبلغ متوسطها حوالي 250 ملليمتر.

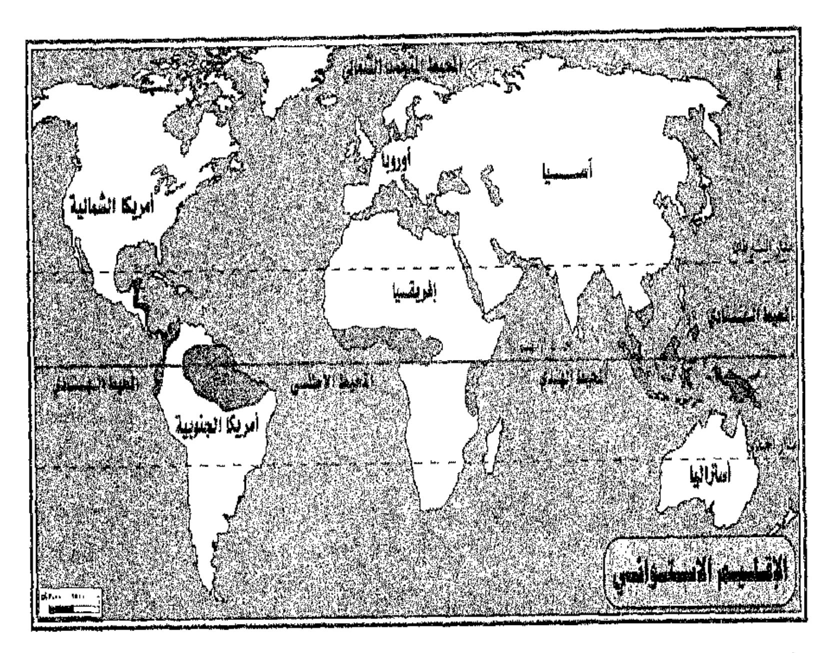
خريطة الأقاليم المناخية لأمريكا

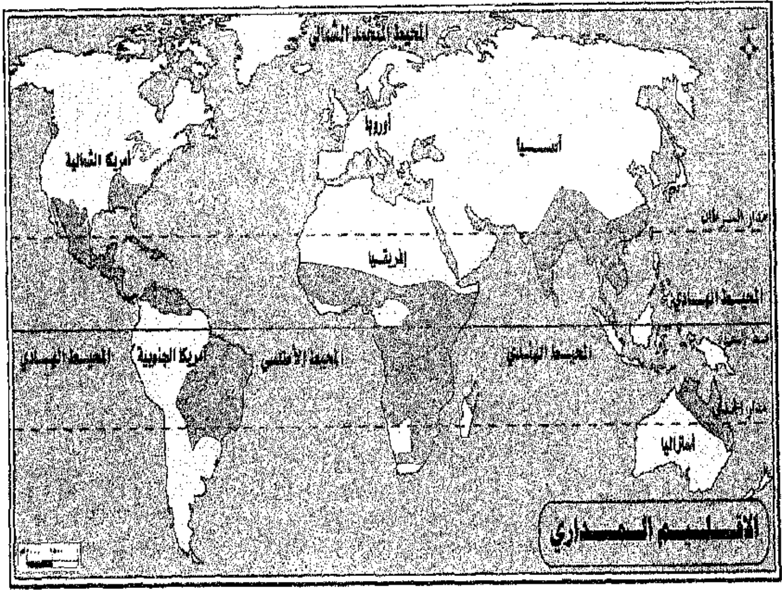


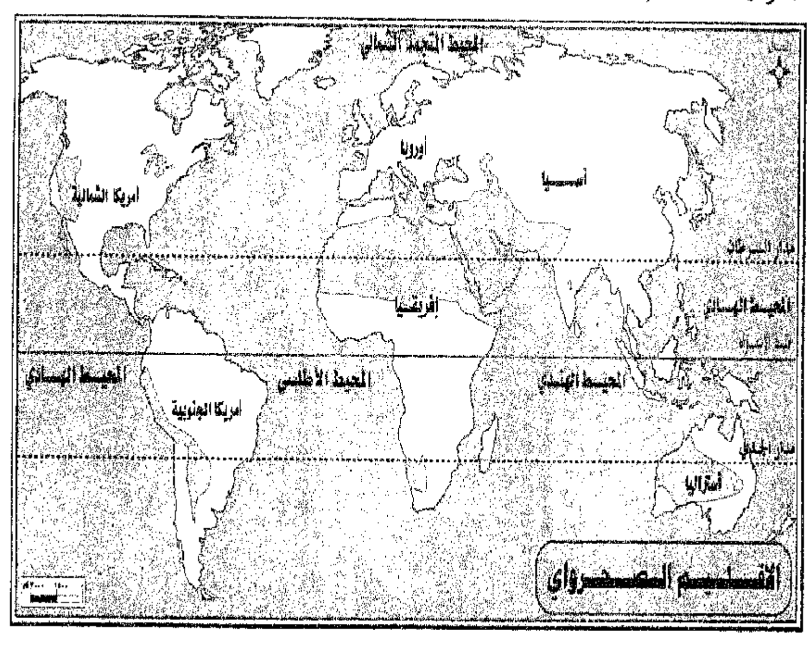
يقسم الجغرافيون الأقاليم المناخية الى ما يلي:-

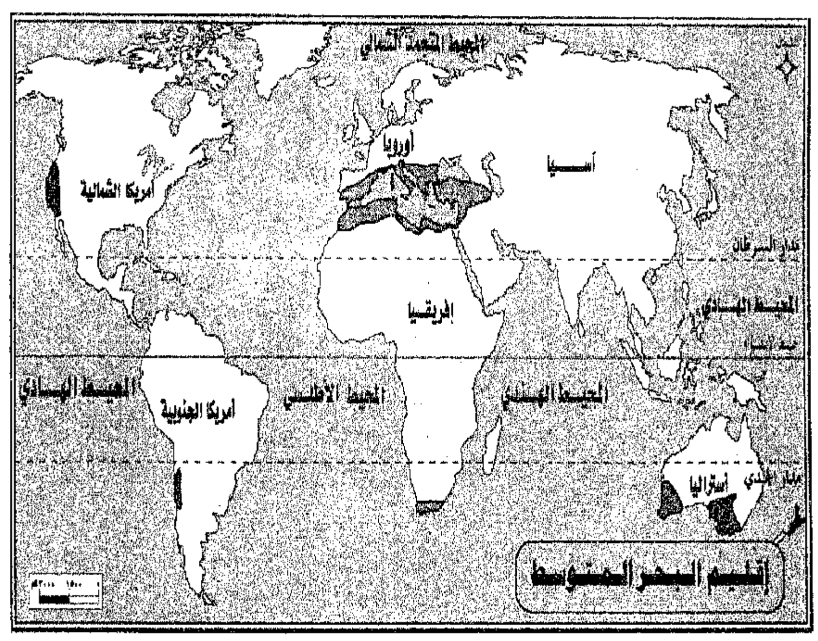
1. الأقليم الاستوائي ويمتد بين دائرتي عرض (0 – 5) درجة شمال خط الاستواء وجنوبه وقد يمتد في بعض المناطق الى درجة (8) ويتراوح متوسط درجات الحرارة الشهرية فيها بين (25 – 28)درجة مئوية والأمطار غزيرة طوال العام.
2. الاقليم المداري الرطب (السافانا) ويمتد بين درجتي عرض (8 – 18) درجة شمال خط الاستواء وجنوبه ويبلغ متوسط الحرارة (30) درجة مئوية وقد يصل أحيانا الى (40) درجة مئوية ومعدل الأمطار (400 – 1000) ملم/السنة.
3. الاقليم المداري الجاف (الصحراوي) ويمتد بين درجتي عرض (18– 30) درجة شمال خط الاستواء وجنوبه ودرجة الحرارة قد تصل الى(50) درجة مئوية صيفا و(5) درجات مئوية شتاء والأمطار معدلها (50– 200) ملم/السنة.
4. اقليم البحر المتوسط (المعتدل) ويمتد بين درجتي عرض (30– 40) درجة شمال خط الاستواء وجنوبه ومعدل الحرارة صيفا (27) درجة مئوية ومعدلها شتاء(10) درجة مئوية والامطار شتوية.
5. الاقليم القطبي والتندرا ويمتد بين درجتي عرض (60– 90)درجة شمال خط الاستواء وجنوبه ودرجة الحرارة (30– 40) درجة مئوية تحت الصفر لطوال مدة قدرها تسعة أشهر وصيفا لا يتعدى المتوسط (10) درجات مئوية.

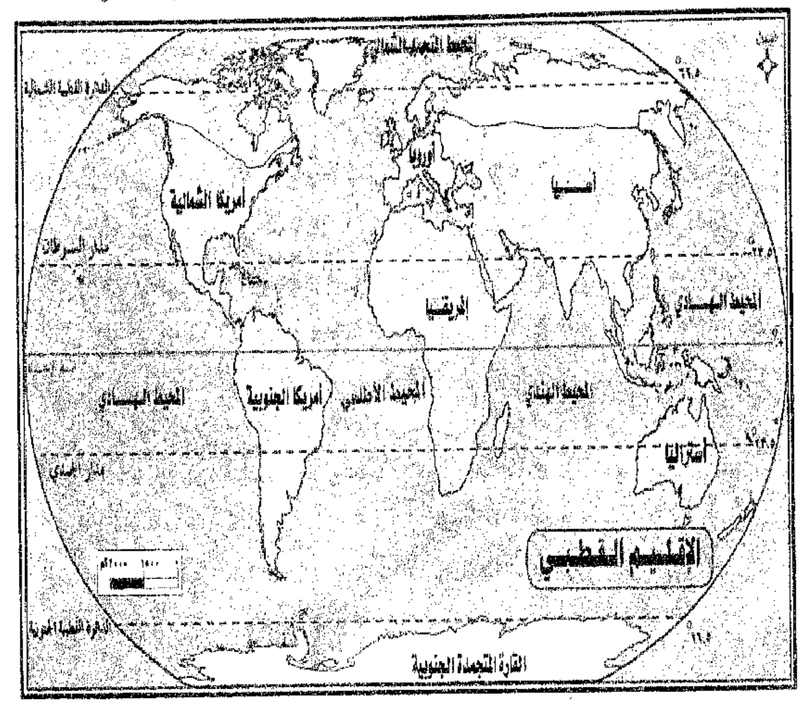
خرائط الاقاليم المناخية في العالم:






المحيط المتجمد الشمالي
أوروبا
آسيا
أمريكا الشمالية
مدار السرطان
المحيط الهادي
إفريقيا
المحيط الهادي
المحيط الأطلسي
المحيط الهندي
أمريكا الجنوبية
مدار الجدي
أستراليا
الإقليم الصحراوي


المحيط المتجمد الشمالي
أوروبا
آسيا
أمريكا الشمالية
مدار السرطان
المحيط الهادي
إفريقيا
المحيط الهادي
المحيط الأطلسي
المحيط الهندي
أمريكا الجنوبية
أستراليا
إقليم البحر المتوسط



المحاولات التي مربها تقسيم العالم مناخياً:

1. أول من حاول تقسيم المناخ هم الأغريق فقسموه إلى:

مناطق حرارية عظمى: هي المنطقة الحارة والمنطقة المعتدلة والمنطقة المتجمدة وقد ظل هذا التقسيم سائدا حتي نهاية القرن 19.

2. حاول كثير من علماء المناخ الألمان تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية معتمدين في ذلك على أسس معقدة ففي سنة 1896م أستخدمت طريقة الخطوط الحرارية أي خط حرارة 20 مثلاً يجمع المناطق في العالم على خط واحد وربطوا بين هذه الخطوط الحرارية والغطاء النباتي وتنوعة.
3. بعد عام 1896م بسنوات قليلة اتخذت خطوط الحرارة المتساوية ايضاً كأساس لتقسيم العالم مناخياً:

فظهرت هناك: المنطقة الحارة – المنطقة القطبية وكان أول من سار في هذا الأتجاه هو العالم ديمارتن.

4. من العقبات التي قابلت كل هذه التقسيمات أن الأحوال المناخية ذاتها تتغير تدريجياً من أقليم لأخر فالحدود التي ترسم بين الأقليم ليست حدود فاصلة ولكنها مراحل أنتقال من نوع لأخر.
5. ثم جاء أهم التقسيمات وهو تقسيم العالم اوستن ميلر لأن تقسيمة ذو قيمة كبرى للجغرافيين من حيث قابليته لأنة ينطبق على الخصائص الأقليمية حيث أنة يجمع بين توزيع المناطق الحرارية والتوزيع الفعلي للأمطار.
6. ثم قسم بعد ذلك العالم هدبرستون العالم إلى أقاليم طبيعية معتمداً في ذلك على عنصري الحرارة والمطر ثم على التضاريس ثم ذكر أيضاً أنه أعتمد على النبات واعتمد على رئيسياً على خطوط العرض.
7. ثم جاء تقسيم العالم كوبن حيث أعتمد على 3 نقاط:

- المتوسطات الشهرية والسنوية للحرارة والمطر.
- العلاقة بين الحرارة ونمو النبات الطبيعي من ناحية أخري.
- استخدم كوبن رموزاً للتميز بين الأنواع المناخية في تقسيمة.

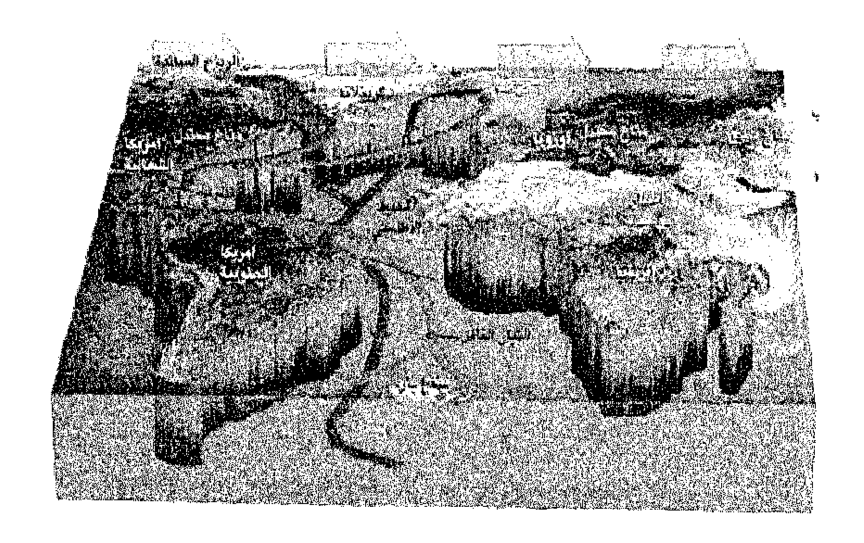
8. تقسيم تريوا وفيه عدل تقسيم كوبن واضاف كثير من الحقائق العلمية له.
9. تقسيم فلون الذي أهتم بدراسة ديناميكية المناخ ثم التقسيمات الحديثة التي سنعرضها.

تقسيم كوبن للأقاليم المناخية:

يعتبر تقسيم كوبن من أهم التقسيمات التي ظهرت قديماً حيث يعد تقسيماً من التقسيمات الأساسية في عالم المناخ حاول كوبن التقسيم اعتماداً على درجات الحرارة وكميات تساقط الأمطار.

وكان من أهم الأشياء التي وضعها في التقسيم هي الرمز الى الأقاليم بالحروف الأبجدية اللاتينية مناخ العالم حسب خلاصة التقسيمات المناخية الأقاليم المعتدلة الدافئة:

المناخ المعتدل الدافئ:



المقصود بالمناخ المعتدل الدافئ هو المناخ الذي لا ينخفض معدل الحرارة فيه عن 6 مئوية في أي شهر من الشهور أو بعبارة أخرى هو المناخ الذي لا يوجد فيه أي فصل بارد، وهو يوجد في نطاق يمثل منطقة الانتقال بين نطاق الرياح التجارية من ناحية ونطاق الرياح الغربية من ناحية أخرى، ولهذا السبب نجد أنه يتأثر بتزحزح نطاقات الحرارة والضغط العامة، ففي فصل الصيف الشمالي تتزحزح هذه النطاقات نحو الشمال فتدخل الأقاليم المعتدلة الدافئة في نطاق الرياح التجارية التي تسقط أمطارها على الحافات الشرقية بينما تصل إلى الحافات الغربية وهي جافة، أما في فصل الشتاء فيحدث العكس حيث تتزحزح نطاقات الضغط والحرارة نحو الجنوب ويتبع ذلك دخول الأقاليم المعتدلة الدافئة في نطاق الرياح الغربية التي تسقط أمطارها في غرب القارات، ثم تتناقص هذه الأمطار تدريجياً كلما

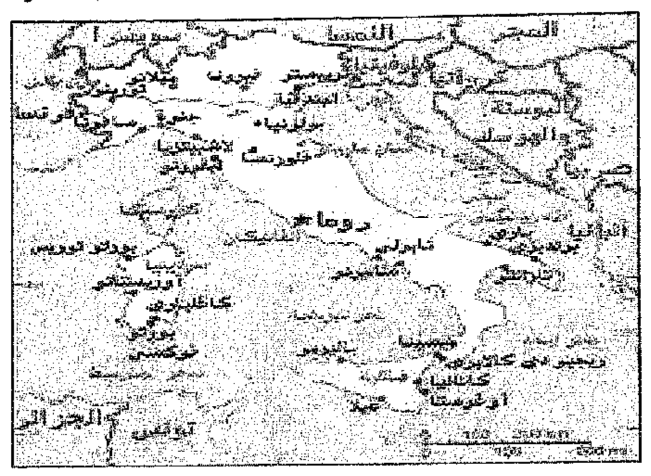
اتجهنا شرقاً حتى تنعدم تقريباً في وسط القارات أو في شرقها، ولكن يلاحظ أن الأمطار تعود غالباً للازدياد كلما اقتربنا من السواحل الشرقية حيث نصادف نوعاً خاصّاً من المناخ المعتدل الدافئ تتمثل فيه مظاهر المناخ الموسمي المعروفة ويمكننا على هذا الأساس أن نقسم الأقاليم المعتدلة الدافئة إلى ثلاثة أنواع كبرى هي:

1. الأقاليم المعتدلة الدافئة في غرب القارات "نوع البحر المتوسط".
2. الأقاليم المعتدلة الدافئة في شرق القارات "نوع ناتال".
3. الأقاليم المعتدلة الدافئة الموسمية "نوع وسط الصين".

الأقاليم المعتدلة الدافئة في غرب القارات "نوع البحر المتوسط":

يعتبر حوض البحر المتوسط أكبر منطقة يسودها نوع المناخ الذي تشتهر به الحافات الغربية لليابس في الأقاليم المعتدلة الدافئة، وهذا هو السبب في أن هذا المناخ يشتهر بين الجغرافيين باسم مناخ البحر المتوسط، ولكن يجب أن نلاحظ مع ذلك أن تضاريس حوض البحر المتوسط وشكل سواحله واتجاه منحدراته وغير ذلك من الظروف الطبيعية المحلية قد أدت إلى خلق أنواع مناخية خاصة تظهر في مناطق معينة وتختلف في كثير من النواحي عن مناخ البحر المتوسط المشهور، وهو المناخ الذي لا يظهر على الرغم من اسمه الذي اشتهر به إلا في مناطق محدودة من البلاد الموجودة في حوض البحر المتوسط.

ومن الغريب أننا بينما نجد أن هذا النوع من المناخ غير ممثل بوضوح في هذا الحوض نفسه نجد أنه يتمثل أصدق تمثيل في مناطق أخرى من العالم الجديد مثل كاليفورنيا وشمال شيلي. ولكن إذا صرفنا النظر عن الاختلافات المحلية الكثيرة التي تميز



بعض أقاليم البحر المتوسط عن بعضها الآخر سواء في العالم القديم أو في العالم الجديد نجد أن هناك ظاهرات رئيسية عامة تشترك فيها كل هذه الأقاليم تقريباً، وأهم هذه الظاهرات هي:

1. سقوط أغلب الأمطار في نصف السنة الشتوي، أما فصل الصيف فيغلب أن يكون جافاً أو قليل الأمطار بشكل واضح.
2. ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف بحيث لا ينخفض المعدل في أي شهر من شهور هذا الفصل عن 18 مئوية.
3. عدم وجود فصل شديد البرودة بمعنى الكلمة؛ إذ إن المعدل الحراري لا ينخفض في أي شهر من أشهر الشتاء غالباً عن 6 مئوية.
4. كثرة ضوء الشمس خصوصاً في فصل الصيف الذي لا تحتجب في أثنائه السماء بالسحب إلا نادراً.

وأهم المناطق التي يظهر فيها هذا النوع من المناخ بالإضافة إلى حوض البحر المتوسط نفسه هي كاليفورنيا في أمريكا الشمالية وأواسط شيلي بأمريكا الجنوبية وفي الطرف الجنوبي الغربي لمنطقة رأس الرجاء الصالح في إفريقية وجنوب غربي أستراليا وجزء صغير في جنوبها الشرقي ويلاحظ أن الرياح السائدة في

أقاليم البحر المتوسط تختلف في الشتاء عنها في الصيف، ففي الشتاء تسود الرياح الغربية التي تهب عموماً من ناحية البحر وتكون لذلك سبباً في سقوط الأمطار في هذا الفصل، أما في فصل الصيف فإن الإقليم يدخل في نطاق الرياح التجارية، وهي في جملتها رياح جافة لأنها تكون غالب الأحيان خارجة من القارات فضلاً عن أنها تهب نحو مناطق أشد حرارة من المناطق التي تجيء منها مما يساعد على خفض رطوبتها النسبية ويجعلها تبدو شديدة الجفاف، ولكننا مع ذلك يجب أن نلاحظ أن هذا لا ينطبق تماماً على السواحل الجنوبية للبحر المتوسط لأن الرياح تصل إلى هذه السواحل بعد مرورها على هذا البحر فتحمل معها بعض الرطوبة، ولكنها على أي حال لا تسقط أي أمطار.

وهكذا نجد أن نظام الرياح على أقاليم البحر المتوسط هو الذي يجعل هذه الأقاليم خاضعة في فترة من السنة وهي الصيف لتأثير كتل اليابس الواقعة إلى الشرق منها، وفي فترة أخرى وهي الشتاء لتأثير البحار الواقعة إلى الغرب منها.

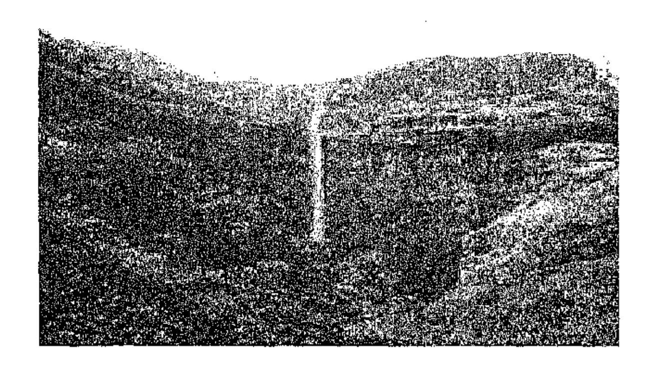
وأمطار البحر المتوسط في جملتها من النوع الإعصاري الذي يسقط بسبب المنخفضات الجوية التي تكثر في نطاق الرياح الغربية، بالإضافة إلى ذلك تسقط كثير من أمطار التضاريس على السواحل المرتفعة التي تقف في طريق الرياح الممطرة مباشرة، كما هي الحال على ساحل دالماشيو فهذا الساحل يعتبر من أغزر جهات أوروبا مطراً، حيث يزيد معدل الأمطار في معظم أجزائه على 250 سنتيمتراً في السنة.

ويختلف طول الفصل الممطر وكمية المطر في أقاليم البحر المتوسط على حسب الظروف المحلية، ولكن يلاحظ عموماً أن طول الفصل الممطر يتناقص تدريجياً كلما اتجهنا نحو خط الاستواء حتى ينتهي في الصحاري المدارية، وعلى العكس من ذلك يزداد طول هذا الفصل تدريجياً كلما اتجهنا نحو القطبين حتى نصل إلى مناطق يسقط فيها المطر طول العام، وتدخل هذه المناطق الأخيرة ضمن نوع آخر من المناخ هو مناخ الحافات الغربية في الأقاليم المعتدلة الباردة وهو النوع

الذي يشتهر باسم "مناخ غرب اوروبا" فبينما نجد على سبيل المثال أن الفصل الممطر في مدينة تونس يشمل سبعة أشهر نجد أنه يشمل تسعة أشهر في باليرمو واحد عشر شهراً في نابلي، ويشمل السنة كلها في مدينة جنوه.

ونظراً لأن امطار مناخ البحر المتوسط تأتي، كما سبق أن اشرنا، من البحار الغربية، فإنها تتناقص تدريجياً كلما ابتعدنا عن هذه البحار نحو الشرق حتى نصل إلى أقاليم شبه صحراوية أو صحراوية في الداخل، ويمكننا أن نلاحظ هذا التناقص بوضوح إذا قارنا كميات الأمطار في بعض المحطات الواقعة على ساحل البحر المتوسط بعضها ببعض، فإذا أخذنا مثلاً معدلات الأمطار في مدن الجزائر وطرابلس والإسكندرية وبورسيعد نجد أنها على الترتيب هي 75 و34 و20 و10 سنتيمترات، وذلك مع العلم بأن معدل الأمطار في مناخ البحر المتوسط المثالي يتراوح عموماً بين 60 و85 سنتيمتراً في السنة،

الحياة النباتية:



على الرغم من أن المناخ في أغلب أقاليم البحر المتوسط يتميز بوجود فصل جاف يتفق مع فصل الحرارة الشديد، فإن أثر الجفاف في تشكيل المظهر العام للحياة النباتية سواء في ذلك النباتات الطبيعية أو المحاصيل الزراعية ليس واضحاً في هذه الأقاليم بدرجة وضوحه في بعض الأقاليم المناخية الأخرى التي تتميز كذلك بوجود فصل شديد الجفاف، كما هي الحال مثلاً في أقاليم السفانا والأقاليم

الموسمية، ففي المناطق التي تكفي أمطارها لنمو الغابات في حوض البحر المتوسط نجد أن معظم الأشجار من الأنواع دائمة الخضرة التي تتحايل على تحمل الجفاف بوسائل مختلفة، فمنها ما تتغطى جذوعه بقشور سميكة تحول دون ضياع المياه منها بالتبخر مثل الفلين، ومنها ما له أوراق إبرية مثل الصنوبر والأرز، كما ينمو في هذا المناخ كذلك نوع دائم الخضرة من أشجار البلوط، أما النوع النفضي من هذه الأشجار فلا يظهر إلا في مناطق محدودة جداً، وإلى جانب هذه الغابات تنمو في مناخ البحر المتوسط كذلك أحراج كثيفة تتغطى بها الأرض في بعض المناطق وتتخللها أحياناً شجيرات أو أشجار قصيرة وتشتهر هذه الأحراج في كاليفورنيا باسم "شابارول Chaparral" أما في البلاد المحيطة بالبحر المتوسط فيطلق عليها اسم ماكي Maqui وإلى جانب المناطق التي تصلح بطبيعتها لنمو هذه الأحراج، وهي غالباً مناطق رديئة التربة نجد أنها تظهر كذلك في بعض المناطق الأخرى التي أزال الإنسان غاباتها لاستغلال أخشابها.

وليس هناك فصل واحد للنمو في مناخ البحر المتوسط، فعلى الرغم من أن برودة فصل الشتاء تؤدي إلى توقف نمو بعض النباتات، فإن كثيراً من النباتات الأخرى تواصل نموها في هذا الفصل؛ إذ إن معدل درجة الحرارة لا يهبط غالباً في أي شهر من الشهور إلى صفر النمو، وكذلك في فصل الصيف قد تؤدي قلة الأمطار أو انعدامها تماماً في بعض المناطق إلى توقف نمو النباتات، معدلات الحرارة والأمطار في بعض محطات الأقاليم المعتدلة الدافئة في غرب القارات "نوع البحر المتوسط".

1. الجزائر – 37 شمالاً و3 شرقاً، 22 متراً فوق سطح البحر.
2. الإسكندرية – 31 شمالاً و30 شرقاً، 32 متراً فوقا سطح البحر.
3. أزمير – 38 شمالاً و27 شرقاً، 20 متراً فوق سطح البحر.
4. كيب تون – 34 جنوباً و18 شرقاً، و13 متراً فوق سطح البحر.

أ. الحرارة "بالدرجات المئوية".
ب. المطر "بالسنتيمترات".

ذلك فإن بعض النباتات تستطيع النمو اعتماداً على الأمطار القليلة التي تسقط أحياناً في هذا الفصل أو اعتماداً على المياه الباطنية التي تستخدم كثيراً في أغراض الري، ولكن يمكن القول على أي حال أن فصل الصيف هو أفقر فصول السنة في حياته النباتية، أما أصلح الفصول للنمو فهي فصلا الربيع والخريف بسبب اعتدال حرارتهما من جهة وكفاية أمطارهما لهذا الغرض من جهة أخرى.

أما الزراعة فإنها موزعة على جميع فصول السنة دون استثناء، ففي فصل الصيف يشتغل الفلاحون بإعداد أشجار الفواكه، سواء في ذلك الفواكه التي تقاوم الجفاف بطبيعتها مثل الزيتون والتين والعنب، وكلها تتميز بجذورها الطويلة التي تتوغل بها في التربة وتستفيد من الرطوبة المخزونة فيها، أو الفواكه التي تعتمد في زراعتها على الري مثل الخوخ والبرتقال وغيره من الموالح أما في فصول الشتاء فتعد الحقول لزراعة الحبوب والخضروات التي تعتمد في نموها على المطر، ويلائم جفاف فصل الصيف نضج أغلب محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير كما يلائم صناعة تجفيف الفواكه مثل الزبيب والتين.

بطبيعة الحال من الأمطار التي تسببها نفس الرياح عند هبوبها على الحافات الغربية، ويتميز مناخ الأقاليم الشرقية بأنه يتعرض لظهور نوعين من الأعاصير هما:

أولاً: الأعاصير المدارية التي تظهر في فصل الصيف عندما تدخل هذه الأقاليم في نطاق الرياح التجارية، ومن أمثلتها الهريكين في جزر الهند الغربية والتيفون في الصين.

ثانياً: أعاصير المناطق المعتدلة وهي المنخفضات الجوية المعتادة التي تظهر في نطاق الرياح الغربية، وهي تسبب أمطار فصل الشتاء كما أنها قد تسبب بعض التقلبات الجوية التي يترتب عليها أحياناً اندفاع الهواء القطبي من ناحية سيبيريا في آسيا ومن ناحية شمال كندا في أمريكا، وكثيراً ما يندفع هذا الهواء بشكل

عواصف ثلجية قارصة البرد جداً يترتب عليها في بعض الأحيان حدوث وفيات بين السكان فضلاً عن الخسائر الكثيرة في المحاصيل والثروة الحيوانية.

وإذا نظرنا إلى درجة الحرارة في مناخ الأقاليم المعتدلة الدافئة في شرق القارات عموماً، نلاحظ أنها أميل إلى الاعتدال في فصل الشتاء، ففي هذا الفصل يبلغ المعدل الحراري حوالي 10 مئوية، ومع ذلك فكثيراً ما يظهر الصقيع وتنخفض الحرارة إلى درجة التجمد في أثناء الليل خصوصاً في المناطق الداخلية التي تبعد عن المؤثرات البحرية، أما فصل الصيف فشديد الحرارة عموماً حيث ترتفع درجة الحرارة في أثناء النهار في معظم أيامه إلى أكثر من 30 مئوية، ومما يزيد في قسوة هذه الحرارة أن الرطوبة في الهواء تكون مرتفعة ولهذا السبب كان فصل الصيف هو أقل فصول السنة نشاطاً وأكثرها أمراضاً، حيث تنتشر فيه كثير من الأوبئة خصوصاً الملاريا التي تزداد بسببها نسبة الوفيات، ولا تنتهي هذه الحالة السيئة بانتهاء فصل الصيف مباشرة، بل إنها تستمر في خلال الأسابيع الأولى من فصل الخريف ولهذا نجد أن المعدل الحراري هذا الفصل الأخير أعلى نوعاً من المعدل الحراري لفصل الربيع.

ويتمثل هذا النوع من المناخ بصفة خاصة في القارات الثلاث الجنوبية على الحافات الشرقية إلى الجنوب مباشرة من المناطق التي يتمثل فيها المناخ المداري البحري، كما أنه يتمثل أيضاً في مساحة كبيرة من شرق الصين ووسطها وفي جنوب شرق أمريكا الشمالية إلى الشمال من المناخ المداري الموسمي، ولكن نظراً لأن هذه الجهات تغلب عليها صفات المناخ الموسمي فإننا سنضعها تحت نوع مناخي خاص هو "المناخ المعتدل الدافئ الموسمي" وهو نوع معدل من مناخ أقاليم شرق القارات.

ويبين معدلات الحرارة والأمطار في بعض محطات الأقاليم المعتدلة في شرق القارات.

معدلات الحرارة والأمطار في بعض محطات الأقاليم المعتدلة الدافئة في شرق القارات.

1. شارلستون "كارولينا الجنوبية" – 33 شمالاً، و80 غرباً، 15 متراً فوق سطح البحر.
2. سيدني – 34 جنوباً و151 شرقاً، 42 متراً فوق سطح البحر.
3. بورت إليزابيث "جنوب إفريقية" 34 جنوباً و26 شرقا، 53 متراً فوق سطح البحر.
4. بوينس أيرس – 35 جنوباً و58 غرباً، و25 متراً فوق سطح البحر.

أ. درجة الحرارة "درجات مئوية".

ب. الأمطار "سنتيمترات".

الحياة النباتية:

بصرف النظر عن الحالات التي يظهر فيها الصقيع في بعض ليالي فصل الشتاء فإن المعدل الحراري لا ينخفض في أي شهر من شهور هذا الفصل إلى حد يترتب عليه توقف نمو النباتات السائدة، ولهذا السبب تجد أن الحياة النباتية هنا تشتمل على كثير من أنواع الأشجار دائمة الخضرة مثل البلوط والجوز، وهي من الأنواع التي ذكرنا أنها موجودة كذلك في مناخ البحر المتوسط، ولكن نظراً لأن أمطار الحافات الشرقية تسقط طول العام فإن مناخ هذه الحافات يساعد على نمو أنواع أخرى من الأشجار التي يحول جفاف فصل الصيف في مناخ البحر المتوسط دون نموها مثل أشجار السرخس والخيزران.

وإلى جانب ذلك توجد في هذا النوع من المناخ غابات مختلطة من أشجار نفضية ودائمة الخضرة، ولا يخلو الأمر من وجود أشجار صنوبرية في بعض المناطق، وكثير من الأشجار لها قيمة اقتصادية كبيرة سواء لأخشابها مثل البلوط والأسفندان والجوز أو لأوراقها وثمارها مثل التوت الذي تربى عليه دودة القز.

وتنفض أشجار التوت أوراقها في الشتاء، أما في الصيف فإنها تكون محملة بكميات كبيرة من الأوراق والثمار.

ومناخ الأقاليم المعتدلة الدافئة في شرق القارات صالح لزراعة بعض المحاصيل التي لها قيمة اقتصادية كبير مثل الأرز والشاي وقصب السكر والقطن والتبغ. وفصل الصيف هو فصل النمو بالنسبة لأغلب المحاصيل، حيث تجتمع فيه الأمطار والحرارة المرتفعة، وموسم حصاد المحاصيل وجني الثمار هو فصل الخريف، أما فصل الشتاء، فعلى الرغم من انخفاض درجة الحرارة نوعاً ما في أثنائه إلا أن ذلك لا يمنع من زراعة بعض المحاصيل خصوصاً في الأقاليم المزدحمة بالسكان حيث تشتد الحاجة لاستغلال الأرض إلى أقصى حد ممكن.

الأقاليم المعتدلة الدافئة الموسمية:

يعتبر مناخ هذه الأقاليم نوعاً معدلاً من مناخ الأقاليم المعتدلة الدافئة الأخرى في شرق القارات وهو المناخ الذي سبق وصفه، وأهم ما يميز النوع الموسمي عن النوع الأصلي أن الأحوال المناخية تتغير فيه تغيراً تاماً في نصف السنة الصيفي عنها في نصفها الشتوي، ويكون الفرق بين الفصلين أوضح بكثير منه في النوع الأصلي، فقد رأينا مثلاً أن أمطار النوع الأصلي تتوزع على جميع شهور السنة وأن الرياح لا تهب بانتظام من اتجاه واحد بل إنها تتغير باستمرار في قوتها وفي اتجاه هبوبها نتيجة لوقوع المناطق التي يسودها هذا المناخ في منطقة التقاء نطاق الرياح التجارية بنطاق الرياح الغربية؛ أما في النوع الموسمي، فإن فصل الصيف يسوده نوع واحد من الرياح هو الرياح الموسمية الحارة التي تهب من ناحية البحر، وأما فصل الشتاء فيسوده نوع آخر مختلف تمام الاختلاف عن النوع الأول، وهو الرياح الموسمية الباردة التي تهب من داخل اليابس ولهذا السبب نجد أن معظم أمطار هذا النوع من المناخ تسقط في فصل الصيف، أما الشتاء فجاف أو قليل المطر. ويكون الانتقال من الصيف إلى الشتاء أو العكس فجائيّاً تقريباً وهي صفة مهمة من صفات المناخ الموسمي.

ومن أهم ما يميز النوع الموسمي كذلك أن مدى التغير السنوي للحرارة فيه يكون أكبر منه في النوع الأصلي، حيث يصل أحياناً إلى 22 مئوية ويرجع ارتفاع هذا المدى بصفة خاصة إلى شدة برودة فصل الشتاء، أكثر من رجوعه إلى ارتفاع درجة حرارة فصل الصيف

ويشغل المناخ المعتدل الدافئ الموسمي نطاقاً واسعاً في شرق الصين ووسطها ما بين نطاق المناخ الموسمي المداري في الجنوب ونطاق المناخ المعتدل البارد الموسمي "الذي سنتكلم عليه فيما بعد" في الشمال، ولكن ليس من السهل وضع حدود واضحة تفصل هذه النطاقات بعضها عن بعض لعدم وجود إحصاءات كافية من ناحية ولأنها تتداخل في بعضها بشكل تدريجي من ناحية ثانية، ومع ذلك فمن الممكن أن نأخذ بالحد الذي وضعه أوستن ملر بين النطاق المعتدل الدافئ في الجنوب والنطاق المعتدل البارد في الشمال، وهو يتمشى عموماً مع نهر اليانجتسي، فإلى الشمال من هذا النهر تشتد البرودة في فصل الشتاء بحيث ينخفض المعدل إلى أقل من صفر النمو "6°" في بعض الأشهر، أما إلى الجنوب منه فيندر أن يهبط المعدل في أي شهر من الشهور إلى هذا الحد.

وينعكس أثر هذا الاختلاف واضحاً في الحياة النباتية الطبيعية، والإنتاج الزراعي، فبينما تسود الأشجار دائمة الخضرة ذات الأوراق العريضة في المناطق الواقعة إلى الجنوب من النهر، ومن أمثلتها البلوط والزان والجوز والخيزران فإن الأشجار السائدة في المناطق الواقعة إلى الشمال منه أغلبها أنواع نفضية مثل القسطل والفلين والأسفندان وتختلط بها أشجار إبرية الأوراق مثل الصنوبر والشوكران.

وبينما نجد أن الحقول الواقعة إلى الجنوب من النهر تنتج في كل سنة ثلاث غلات من المحاصيل التي تنمو في المناطق شبة المدارية مثل "الشاي وقصب السكر والتوت فإننا نجد أن الحقول الواقعة إلى الشمال منه لا تنتج إلا محصولاً واحداً أو محصولين على الأكثر كل سنة، ومن أهم المحاصيل التي تزرع هنا القمح

والشعير والفول وغيرها من محاصيل المنطقة المعتدلة الباردة، حيث يوجد هنا فصل نمو قصير نسبيّاً وفصل بارد أطول نوعاً ما.

ويمكننا أن نأخذ معدلات الحرارة والأمطار في مدينة تشونكين كمثال لهذا المناخ، وهي واقعة على خط عرض 30° شمالاً وخط طول 107° شرقاً، وارتفاعها 23 متراً عن سطح البحر.

الأقاليم المعتدلة الباردة:

أهم ما يميز هذه الأقاليم هو وجود فصل شديد البرودة يزداد طوله وتشتد قسوته كلما توغلنا في اليابس بعيداً عن المؤثرات البحرية، وفي هذا الفصل لا يرتفع المعدل الحراري في أي شهر من الشهور عن 6° مئوية، وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من هذه الأقاليم وهي:

1. الأقاليم المعتدلة الباردة البحرية في غرب القارات، وهي توجد بصفة خاصة في غرب أوروبا.
2. الأقاليم المعتدلة الباردة القارية، وهي تشمل معظم الأجزاء الوسطى من كتلتي أوراسيا وأمريكا الشمالية، وهي الأجزاء التي يندر أن تصل إليها المؤثرات البحرية.
3. الأقاليم المعتدلة الباردة الموسمية في شرق القارات وهي تتمثل بصفة خاصة في شمال الصين.

الأقاليم المعتدلة الباردة البحرية "نوع غرب أوروبا":

أهم الأقاليم التي تدخل تحت هذا القسم هي غرب أوروبا والجزر البريطانية وشمال غرب الولايات المتحدة وكولومبيا البريطانية.

أما في نصف الكرة الجنوبي فلا يتمثل المناخ المعتدل البارد البحري إلا في منطقة صغيرة في جنوب شيلي، ثم في جزيرة تسمانيا ونوزيلندة، وخصوصاً في

الجزيرة الجنوبية، ولكنه لا يظهر في أي جزء من أجزاء جنوب إفريقية لأن هذه القارة لا تصل في امتدادها إلى العروض التي يوجد فيها هذا النوع من المناخ.

ومن أهم خصائص هذا المناخ أن المدى السنوي للحرارة فيه منخفض نسبيّاً، نتيجة لتأثير البحار المجاورة، ففي أوروبا مثلاً يصل أثر تيار الخليج الدافئ إلى السواحل الغربية للقارة مما يساعد على تدفئتها في فصل الصيف.

أما في فصل الشتاء فإن مياه المحيط أقل حرارة من اليابس، ولهذا فإنها تساعد على تلطيف درجة الحرارة على السواحل المجاورة والرياح السائدة في هذا النوع من المناخ هي الرياح الغربية إلا أن نظامها غير ثابت بسبب كثرة المنخفضات الجوية التي تظهر طول العام تقريباً، خصوصاً في فصلي الشتاء والخريف، ويلاحظ أن الرياح الغربية لا تستطيع أن تتوغل في فصل الشتاء توغلاً كبيراً في داخل اليابس، بسبب وجود منطقة ذات ضغط مرتفع متمركزة على أواسط كتلة أوراسيا.

والواقع أن اختلاف نظام الضغط على أواسط أوراسيا في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف له علاقة كبيرة باتجاه الرياح التي تهب على السواحل الغربية لأوروبا، ففي فصل الصيف يكون اتجاه هذه الرياح في جملته غربيّاً لأنها تكون مندفعة نحو الشرق، بتأثير الضغط المنخفض العميق الذي ينشأ في هذا الفصل على أواسط أوراسيا.

أما في فصل الشتاء فإن هذا الضغط المنخفض يتلاشى ويحل محله ضغط مرتفع يقف في طريق تقدم الرياح نحو الشرق ويعمل على انحرافها نحو الشمال الشرقي بمعنى أنها تكون جنوبية غربية ويتميز النوع البحري من المناخ المعتدل البارد كذلك بأن هواءه يكون محملاً بكميات كبيرة من بخار الماء، وبأن أمطاره تسقط طول السنة، ولكنها تكثر بصفة خاصة في فصلي الشتاء والخريف، وهناك نوعان رئيسيان من هذه الأمطار:

1. الأمطار الإعصارية التي تسببها المنخفضات الجوية التي تكثر في نطاق الرياح الغربية، وهي المسئولة عن زيادة أمطار فصلي الشتاء والخريف وهما فصلا نشاط المنخفضات الجوية.
2. أمطار التضاريس، وهي تسقط بغزارة على سلاسل الجبال المرتفعة التي تعترض طريق هبوب الرياح المطرة التي تهب من ناحية المحيط، فيما يلي معدلات الحرارة والأمطار في بعض المحطات الواقعة في الأقاليم المعتدلة الباردة البحرية وهي:

1) دبلن "أيرلندة" – 53 شمالاً و6 غرباً، 50 متراً فوق سطح البحر.
2) بوردو "فرنسا" – 45 شمالاً و38 غرباً، 75 متراً فوق سطح البحر.
3) بروكسل "بلجيكا" – 51 شمالاً و4 شرقاً، 100 متراً فوق سطح البحر.
4) فانكوفر "كندا" – 49 شمالاً و123 غرباً، 41 متراً فوق سطح البحر.
5) دانيدين "نيوزيلندة" – 46 جنوباً و171 شرقاً، 73 متراً فوق سطح البحر.

أوروبا مثلاً يكثر هذا النوع من الأمطار بصفة خاصة على المنحدرات الغربية لجبال إسكنديناوه ومرتفعات ويلز. أما في العالم الجديد فيكثر في كولومبيا البريطانية وجنوب شيلي وفي الجزيرة الجنوبية في جزيرتي نيوزيلندة ومما تجدر ملاحظته أن وجود السلاسل الجبلية على امتداد السواحل في المناطق المذكورة كان من نتائجه أن أصبح هذا النوع البحري من المناخ المعتدل.

البارد مقصوراً على أشرطة ساحلية ضيقة، ثم يتغير المناخ تغيراً فجائيّاً بمجرد عبورنا للجبال نحو الداخل حيث تنتقل مباشرة إلى النوع القاري من هذا المناخ، وهذا بخلاف ما نشاهده في معظم غرب أوروبا وشمالها الغربي باستثناء ساحل النرويج حيث نجد أن عدم وجود حواجز جبلية مهمة ممتدة بمحاذاة الساحل قد ساعد على توغل المؤثرات البحرية لمسافات بعيدة في داخل القارة.

وإذا نظرنا إلى الحياة النباتية الطبيعية نجد أنها تتكون في جملتها من غابات نفضية تسقط أوراقها في فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة إلى أقل

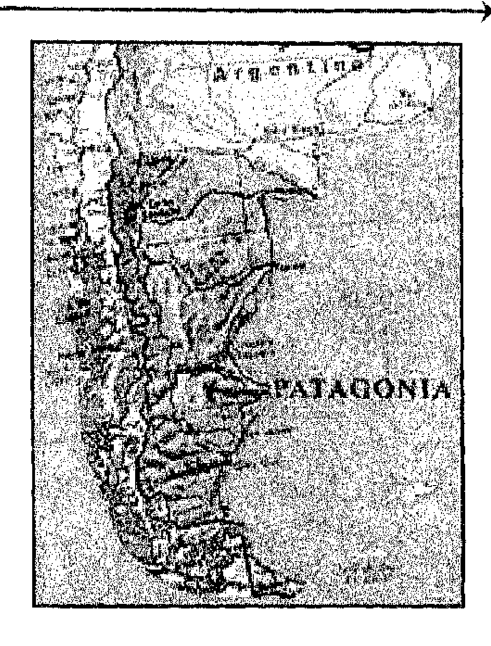
من 6ْ، وهي تشمل بعض أنواع الأشجار التي تتميز بأخشابها ذات القيمة الاقتصادية العالية الكبيرة، ومن أمثلتها أشجار البلوط، والزان والدردار والأسفندان، ولكن يلاحظ أن هذه الغابات قد أزيلت من معظم المناطق وحلت محلها حشائش غنية تقوم عليها حرفة رعي الماشية، كما تحولت مناطق واسعة منها لحقول تزرع فيها بعض المحاصيل المهمة مثل البطاطس والشوفان، أما القمح فنظراً لأنه يحتاج دائماً لفصل جاف يتفق مع موسم الحصاد فإن محصوله يتعرض في هذه المناطق لأضرار بالغة في بعض السنوات بسبب زيادة الأمطار.

وبالإضافة إلى الغابات النفضية تنمو كذلك الغابات الصنوبرية في بعض المناطق التابعة لهذا المناخ وخصوصاً في المناطق ذات التربة الرملية، وهذا النوع من الغابات هو النوع السائد في غرب كندا وشمال غرب الولايات المتحدة وتعتبر هذه المناطق من أغنى مناطق العالم في إنتاج أخشاب البناء.

ويلاحظ أن الغابات تتناقص تدرجيّاً كلما ابتعدنا عن الساحل الغربي في أوروبا حيث تختلط بالحشائش ثم لا تلبث أن تختفي تماماً في مناطق الإستبس في الداخل، أما في أمريكا الشمالية فإن وجود سلاسل الجبال بمحاذاة الساحل يجعل الانتقال من نطاق الغابات إلى نطاق الحشائش التي تعرف هنا باسم البراري يأتي فجائيّاً تبعاً للتغير الفجائي في الأحوال المناخية.

الأقاليم المعتدلة الباردة القارية "نوع شرق أوروبا":

إذا توغلنا في اليابس بعيدا عن السواحل الغربية أو عبرنا الحواجز الجبلية التي تمتد بحذاء هذه السواحل، فإننا نصل تدريجيا إلى نوع قاري من المناخ لا تكاد المؤثرات البحرية تصل إليه سواء من الشرق أو من الغرب، وهو يتمثل في مساحات واسعة من أواسط أوراسيا وأمريكا الشمالية، أما في نصف الكرة الجنوبي فإنه لا يتمثل إلا في المناطق محدودة جداً من جنوب أمريكا الجنوبية، أهمها إقليم هضبة بتاجونيا ويختلف هذا النوع من المناخ عن النوع البحري الذي سبق وصفه من عدة وجوه أهمها:



1) انخفاض كمية الرطوبة في هوائه.
2) قلة الأمطار نسبياً وسقوط أغلبها في نصف السنة الصيفي.
3) ارتفاع المدى الفصلي لدرجة الحرارة.
4) قصر الفصلين الانتقاليين أي الربيع والخريف بشكل يجعل من الممكن تقسيم السنة إلى فصلين اثنين هما الصيف والشتاء، ففي مدينة وارسو مثلا تجد أن المعدل الحراري لشهر مايو يزيد بنحو 6 درجات مئوية عن معدل شهر أبريل، وينقص معدل شهر نوفمبر بنحو خمس درجات عن معدل شهر أكتوبر، ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن الانتقال يكون فجائيّاً تقريبا بين الظروف المناخية لنصف السنة الصيفي والظروف المناخية لنصفها الشتوي.

وبالنظر إلى المعدلات الحرارية في بعض المحطات التي تمثل النوع القاري من المناخ المعتدل البارد مثل وارسو وفينا وكييف نلاحظ أن هذه المعدلات تنخفض في بعض أشهر الشتاء إلى ما دون درجة التجمد، وأنها ترتفع في بعض أشهر الصيف إلى أكثر من 21 مئوية، وهذا التطرف في درجات الحرارة ليس في الواقع من صفات

الأقاليم المعتدلة الحقيقية ولذلك فإن تسميتنا لهذا النوع القاري باسم المناخ المعتدل به كثير من التجاوز.

معدلات الحرارة والأمطار في بعض محطات الأقاليم المعتدلة الباردة القارية وهي:

1) وارسو – 54 شمالاً و21 شرقاً، 130 متراً فوق سطح البحر.
2) كييف – 50 شمالاً و30 شرقاً، 180 متراً فوق سطح البحر.
3) فينا – 48 شمالاً و16 شرقاً، 202 متراً فوق سطح البحر.
4) أوماها "نيراسكا" – 41 شمالاً و96 غرباً، 330 متراً فوق سطح البحر.

ويترتب على الانخفاض في درجة الحرارة في فصل الشتاء في بعض الأجزاء الداخلية من اليابس تجمد المياه في بعض الأنهار لفترات يختلف طولها من منطقة إلى أخرى ولكنها تزداد طولاً كلما توغلنا في اليابس نحو الشرق بصفة عامة، فبينما تتجمد مياه نهر الرين عن مدينة كولونيا حوالي ثلاثة أسابيع أو أربعة يكون النهر خلالها غير صالح للملاحة فإن مياه الجزء الأدنى من نهر الدانوب تتجمد لفترة يتراوح طولها ما بين خمسة أسابيع أو ستة أسابيع من كل سنة.

والمظهر النباتي السائد في المناخ المعتدل البارد القاري هو الحشائش التي من نوع الإستبس، وهي تتناقص تدريجياً كلما اتجهنا نحو الشرق في أوراسيا حتى نصل إلى مناطق صحراوية واسعة يمكننا أن ندخلها كذلك ضمن هذا النوع القاري من المناخ، وتبدأ الحشائش في النمو عقب سقوط الأمطار في أوائل فصل الربيع، ثم تستمر خلال فصل الصيف ولكنها تأخذ في الذبول والاحتراق في أواخر هذا الفصل بسبب الحرارة الشديدة، ويساعد اختلاط بقايا هذه الحشائش بالتربة وتحللها فيها إلى زيادة خصوبتها.

والحرفة السائدة في مناطق الإستبس هي حرفة رعي الماشية، ومع ذلك فقد تحولت مساحات كبيرة منها إلى حقول زراعية. وتعتبر مناطق الإستبس في الوقت الحاضر أغنى مناطق العالم في زراعة القمح، كما أن الذرة يزرع كذلك في

مساحات واسعة منها خصوصاً على أطرافها المواجهة لخط الاستواء حيث يزداد طول فصل النمو وتشتد حرارة فصل الصيف عنها في الأطراف المواجهة للقطب.

الأقاليم المعتدلة الباردة الموسمية "نوع كوريا وشمال الصين":

يقابل المناخ البحري الذي رأينا أنه يتمثل في غرب القارات نوع آخر من المناخ يظهر في أجزائها الشرقية، وفيه تبرز صفات المناخ الموسمي بشكل واضح، فإذا ما تركنا المناطق الممطرة في غرب القارات واتجهنا شرقاً فإننا نصادف أقاليم قارية أو صحراوية تتمثل بصفة خاصة في كتلة أوراسيا وفي أمريكا الشمالية، وإذا ما واصلنا سيرنا نحو الشرق فإننا ننتقل تدرجياً إلى أقاليم يسقط مطرها في فصل الصيف، ويتزايد المطر بطبيعة الحال، كلما اقتربنا من البحر، وهذه الأقاليم تخضع في نصف السنة الصيفي لتأثير الرياح الموسمية الرطبة التي تهب من المحيطين الهادي والأطلسي نحو منطقتي الضغط المنخفض اللتين تتمركزان في هذا الفصل على الأجزاء الداخلية، من كتلتي أوراسيا وأمريكا الشمالية.

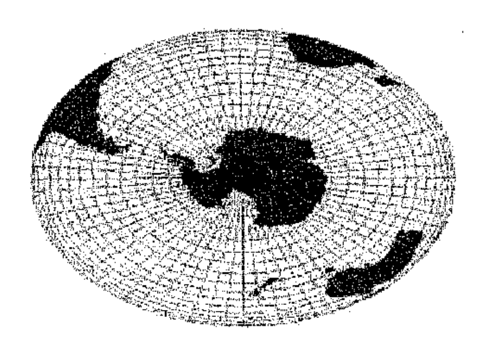
ويكون النظام الموسمي واضحاً بصفة خاصة في شرق آسيا حيث تتجمع معظم الأمطار في أشهر الصيف بسبب الرياح الموسمية التي تهب من ناحية البحر، بينما تشتد البرودة ويسود الجفاف في فصل الشتاء بسبب هبوب الرياح الموسمية الشتوية من داخل اليابس، وتتمثل هذه المظاهر بصفة خاصة في شمال الصين وكوريا وجنوب منشوريا، أما اليابان فعلى الرغم من أنها تدخل كذلك في هذا النوع من المناخ، إلا أن الأمطار الشتوية التي تسقط عليها تكون أكثر منها في المناطق السابقة بسبب وجود بحر اليابان إلى الغرب منها وفيما يلي معدلات الحرارة والأمطار في بعض المحطات الواقعة في الأقاليم المعتدلة الباردة الموسمية وهي:

1. بوستن – 42 غرباً، 381 متراً فوق سطح البحر.
2. مكدن "منشوريا" – 42 شمالاً و124 شرقاً، و44 متراً فوق سطح البحر.
3. وونسان "كوريا" – 39 شمالاً و127 شرقاً، 37 متراً فوق سطح البحر.
4. ناجاسكي – 33 شمالاً و130 شرقاً، 135 متراً فوق سطح البحر.

أما في أمريكا الشمالية فإن النظام الموسمي أقل وضوحاً بكثير منه في شرق آسيا، ويرجع ذلك إلى أن الضغط المنخفض على كتلة أوراسيا يكون أكثر عمقاً وأشد انحداراً من الضغط المنخفض على أمريكا الشمالية، ولهذا السبب نجد أن أمطار شرق الولايات المتحدة ليست مقصورة على فصل الصيف بل إنها تسقط كذلك في فصل الشتاء نتيجة لهبوب الرياح الممطرة من المحيط الأطلسي في مقدمة المنخفضات الجوية التي تعبر البلاد من الغرب إلى الشرق. والواقع أن مناخ شرق الولايات المتحدة يعتبر خليطاً من المناخ البحري والمناخ القاري إذ إن الرياح الغربية السائدة تنقل إليه مظاهر المناخ القاري من الداخل.

أما المؤثرات البحرية فتصل إليه بواسطة الرياح الجنوبية الشرقية التي تهب عليه أحياناً من المحيط الأطلسي في مقدمة المنخفضات الجوية ولا يختلف المظهر العام للحياة النباتية في هذا النوع من المناخ عنه في المناخ المقابل له على الحافات الغربية، فهنا أيضاً نجد أن الغابات النفضية هي أهم أنواع النباتات الطبيعية، وعلى الرغم من أن هذه الغابات أزيلت من مناطق كثيرة فإنها مازالت تغطي مساحات واسعة في شرق آسيا، خصوصاً في منشوريا واليابان، وكذلك على جوانب مرتفعات الأبلاش في شرق الولايات المتحدة، أما في نصف الكرة الجنوبي فإنها لا تظهر إلا في جنوب أمريكا الجنوبية حيث تغطي مساحات صغيرة نسبياً في بتاجونيا وجزيرة أرض النار "تيرادلفويجو".

الأقاليم الباردة:



المقصود بالأقاليم الباردة — كما سبق أن بينّا— هي الأقاليم التي يوجد بها فصل طويل شديد البرودة ينخفض المعدل الشهري لدرجة الحرارة خلاله إلى أقل من درجة التجمد، ويتراوح طوله ما بين ستة أشهر من كل سنة، وتقع هذه الأقاليم غالباً في الأطراف المواجهة للقطبين من نطاق الرياح الغربية في نصف الكرة الشمالي حيث يتسع اليابس اتساعاً كبيراً في العروض العليا، أما في نصف الكرة الجنوبي فإن اليابس "باستثناء القارة القطبية الجنوبية" لا يصل في امتداده إلى العروض التي يتمثل فيها هذا المناخ.

وإن التدرج الذي لاحظنا وجوده في نطاق الأقاليم المعتدلة الباردة إذا ما تتبعناه من الغرب إلى الشرق نلاحظ وجوده كذلك في نطاق الأقاليم الباردة، ومعنى ذلك أننا نستطيع أن نقسم هذه الأقاليم إلى ثلاثة أقسام هي:

1. الأقاليم الباردة البحرية في شمال غرب أوروبا وشمال غرب أمريكا الشمالية.
2. الأقاليم الباردة القارية، في الأجزاء الداخلية التي لا تصل إليها المؤثرات البحرية.
3. الأقاليم الباردة الموسمية، في شرق آسيا.

الأقاليم الباردة البحرية "نوع النرويج":

بالإضافة إلى سواحل النرويج يتمثل المناخ البارد البحري في نطاق ساحلي ضيق في الاسكا وغرب كندا، ويلاحظ في كلتا المنطقتين التابعتين لهذا المناخ في أوروبا وأمريكا الشمالية أن هناك نطاقات جبلية مرتفعة تمتد بدون انقطاع تقريباً بحذاء الساحل، وقد ترتب على ذلك أن أصبح النوع البحري من المناخ البارد مقصوراً على شريط ساحلي ضيق جداً في الجانب الغربي من الجبال، فإذا ما انتقلنا إلى جانبها الشرقي فإننا نجد نوعاً مناخيّاً لا يكاد يظهر فيه أي أثر للمناخ البحري، وهذا النوع الأخير هو الذي يعرف باسم المناخ البارد القاري.

ومن أهم ما تتميز به الأقاليم الباردة البحرية أن شتاءها معتدل نسبيًا إذا ما قارناها بغيرها من الأقاليم الباردة، فعلى ساحل النرويج مثلاً لا ينخفض المعدل الحراري في أي شهر من أشهر الشتاء عن درجة التجمد، ولا شك في أن تيار الخليج يعتبر عاملاً أساسيًا في الدفء النسبي الذي يتمتع به هذا الساحل إذا ما قورن بالأجزاء الداخلية، وهو الدفء الذي يظهر حتى خط عرض 67° شمالاً تقريباً، وهذه الظاهرة لها فائدة كبيرة جداً وهي أن الملاحة لا تتوقف على طول ساحل النرويج في أي شهر من الشهور، وتتكرر نفس الظاهرة كذلك على ساحل كندا وألاسكا حيث نجد هنا أيضاً أن المعدل الشهري، لدرجة الحرارة لا ينخفض في أي شهر من الشهور إلى أقل من درجة التجمد، وذلك في جميع أجزاء المنطقة الممتدة حتى خط عرض 52° شمالاً إلى الجنوب بنحو 10 درجات تقريباً من الحد الشمالي للمنطقة المقابلة لها على ساحل النرويج، وكما أن تيار الخليج الدافئ هو الذي يساعد على تدفئة هذا الساحل الأخير فإن تيار المحيط الهادي الشمالي الدافئ "كيروسيفو" هو الذي يساعد على تدفئة السواحل الغربية لكندا وألاسكا، ولكن يجب أن نلاحظ أن هذا الدفء مقصور على شريط ساحلي ضيق جداً وأن البرودة تشتد بمجرد الابتعاد ولو قليلاً عن البحر، حتى إن درجة الحرارة قد تنخفض عند رءوس الخلجان بما يتراوح بين 3 و6 درجات مئوية عما هي عليه عند مداخل نفس هذه الخلجان، ولذلك فكثيراً ما نجد أن رءوس الخلجان تكون أحياناً مغطاة بالثلوج في الوقت الذي تكون فيه مداخلها مفتوحة للملاحة.

أما عن المطر في هذا النوع البحري من المناخ البارد فنلاحظ أنه موزع على جميع أشهر السنة ولكنه يكثر بصفة خاصة في فصلي الخريف والشتاء بسبب ازدياد نشاط المنخفضات الجوية في هذين الفصلين عنه في فصلي الصيف والربيع، ومن أهم ما يساعد على كثرة الأمطار كذلك أن الرياح الغربية تمر على مياه التيارات الدافئة قبل وصولها إلى الساحل فتصطدم بالجبال التي تكون قممها ومعظم منحدراتها مغطاة بالجليد، ووجود هذه الثلوج على منحدرات الجبال يعتبر من غير شك عاملاً مساعداً على حدوث التكثف وزيادة كمية المطر تبعاً لذلك.

ومن الظاهرات التي تجدر الإشارة إليها أن كمية الأمطار تتناقص تدريجياً كلما ابتعدنا نحو الشمال، ويرجع ذلك إلى زيادة برودة الهواء، وما يتبع ذلك من تناقص في مقدرته على حمل بخار الماء ونظراً لشدة برودة فصل الصيف فإن معظم الأمطار التي تسقط خلاله تكون غالباً على شكل ثلوج تتراكم على قمم المرتفعات وعلى منحدراتها وتتكون منها في بعض المناطق طبقات سميكة خصوصاً في الشمال.

ويمكننا أن نشير هنا إلى مستوى خط الثلج الدائم على مرتفعات النرويج ويتراوح عموماً ما بين 1400 متر في الشمال، ولكنه مع ذلك قد يهبط في بعض المناطق الشمالية المتطرفة إلى مستوى حوالي 50 متراً.

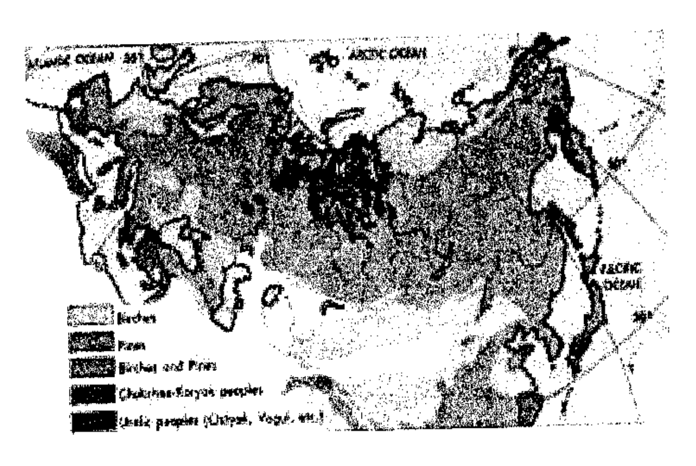
أما الحياة النباتية الطبيعية في هذا المناخ فتتكون بصفة خاصة من غابات صنوبرية دائمة الخضرة تتخللها أحياناً بعض الغابات الفضية، ولكن يلاحظ أن هذه الغابات أقل من كثافتها وفي ضخامة أشجارها بكثير من الغابات التي تنمو في المناخ المعتدل البارد الممتدة إلى الجنوب منها على الحافات الغربية لليابس، ففي هذه الغابات الأخيرة توجد أنواع من الأشجار النفضية أكثر تعدداً منها في المناخ البارد.

الأقاليم الباردة القارية "نوع سيبريا":

أهم ما يميز هذه الأقاليم أن البرودة الشديدة التي تسودها في فصل الشتاء يترتب عليها تكون نطاق من الضغط المرتفع الذي يحول دون وصول المؤثرات البحرية إليها من ناحية الغرب، وهي المؤثرات التي تحملها الرياح الغربية، كما أن تأثير المحيطات الواقعة في الشرق لا يستطيع كذلك أن يصل إلى هذه الأجزاء لأن الرياح الشتوية التي تخرج من القارة إلى البحر تعمل على طردها بعيداً عن اليابس.

ويظهر هذا النوع من المناخ في مناطق واسعة في شمال أوراسيا وكندا ولكن نظراً لاتساع كتلة أوراسيا، فإن المناخ البارد فيها يكون أشد قسوة منه في كندا، ففي سيبيريا، نجد أن المعدل الشهري لدرجة الحرارة ينخفض في بعض المناطق إلى أقل من – 50 مئوية كما هي الحال في منطقة فرخوياتسك التي يطلق عليها اسم

قطب البرودة، أما في كندا فإن المعدل الشهري لا ينخفض عادة في أي منطقة من المناطق إلى اقل من – 30 مئوية.



ومن الطبيعي أن تتناقص درجة الحرارة وتشتد وطأة البرودة في فصل الشتاء كلما توغلنا في اليابس بعيداً عن السواحل الغربية، ويمكننا أن نلاحظ ذلك إذا ما قارنا معدلات الحرارة في بعض المحطات الواقعة على خطوط عرض متقاربة فبينما نجد أن معدل درجة حرارة شهر يناير في مدينة برجن هو 3 مئوية نجد أنه ينخفض إلى – 4 في أوسلو و– 7 في هلسنكي و9 في لننجراد و19 في توبولسك و35 في أوليكمنسك olekminsk. ويمكننا ان ندرك نفس هذه الحقيقة بطريقة أخرى إذا نظرنا إلى امتداد خط حرارة 6 مئوية مثلاً لشهر يناير حيث نجد أنه يبدأ عند خط عرض 70 شمالاً على ساحل النرويج ثم ينحني تدريجياً نحو الجنوب كلما اتجهنا نحو الشرق حتى يصل في سيبيريا إلى حوالي خط عرض 45 شمالاً.

وكون الشتاء شديد البرودة بهذا الشكل فإن الصيف يعتبر دافئاً أو معتدلاً بصفة عامة، حيث يزيد معدل شهر يوليو عن 60 في كثير من المناطق، ويكون الانتقال ما بين ظروف الصيف وظروف الشتاء فجائيّاً تقريباً، ففي مدينة فرخويانسك مثلاً يرتفع معدل درجة الحرارة من – 13 في شهر إبريل إلى 2 مئوية

في أكتوبر، ومن الواضح أن المدى السنوي للحرارة يكون في هذا النوع القاري من المناخ أكبر منه على السواحل الغربية.

وتختلف الحياة النباتية بسبب هذا الاختلاف في درجة الحرارة اختلافاً تامّاً في فصل الصيف عنها في فصل الشتاء، فبينما نجد أن الأرض تكون في فصل الصيف مكسوة بغطاء من الأعشاب والطحالب، نجد أنها تكون في الشتاء مغطاة بطبقة من الثلج.

أما أمطار هذا المناخ فأقل بكثير من أمطار المناخ البحري إذ إنها لا تزيد غالباً على 45 سنتيمتراً، وهي تتناقص تدريجيّاً كلما اتجهنا شرقاً حتى تكاد تنعدم في وسط آسيا الذي تشغله مناطق صحراوية وشبه صحراوية واسعة، ويكثر التساقط بصفة خاصة في نصف السنة الصيفي، أما في نصفها الشتوي فإن الانخفاض الشديد في درجة الحرارة لا يسمح للهواء بحمل كميات كبيرة من بخار الماء، ومع ذلك فإن التساقط يكثر في هذا الفصل، ولكنه يكون عادة على شكل ثلج.

وتتأثر المناطق الداخلية من اليابس في بعض الأحيان بالمنخفضات الجوية التي تصل من ناحية الغرب مخترقة نطاق الضغط المرتفع الذي يكون متمركزاً على اليابس في فصل الشتاء، وتهب في مؤخرة هذه المنخفضات عواصف قطبية شديدة البرودة جدّاً، تبلغ سرعتها، ما بين 75 و90 كيلومتراً في الساعة، وتنخفض درجة الحرارة عند هبوبها بنحو 10 و15 درجة تحت درجة التجمد، هذه الرياح هي التي يطلق عليها في روسيا اسم البوران Buran، وفي كندا والولايات المتحدة اسم Blizzard وكثيراً ما تكون هذه الرياح محملة بمقادير كبيرة من الثلج إما بشكل حبيبات دقيقة أو بشكل كرات صغيرة، ووجود هذا الثلج يزيد من غير شك من خطرها على الحياة.

وتختلف الحياة النباتية في المناخ السيبيري على حسب درجة الحرارة أولاً وعلى حسب كمية التساقط ثانياً، فحيثما يزيد المعدل على 25 سنتيمتراً تنمو غابات صنوبرية دائمة الخضرة، أما إذا قلت الأمطار عن ذلك فإن المظهر النباتي

السائد يكون عبارة عن حشائش قصيرة العمر تنمو خلال فصل النمو فقط، وتغطي الغابات الصنوبرية في الوقت الحاضر نطاقاً يمتد بدون انقطاع تقريباً عبر سيبيريا في العالم القديم، وكذلك عبر كندا وبعض أجزاء الاسكا في العالم الجديد، فعلى الرغم من قصر فصل النمو في هذا النطاق فإن ارتفاع درجة الحرارة ثم طول ساعات النهار، وما يتبعها من زيادة ضوء الشمس خلال أشهر هذا الفصل يعتبران عاملين مهمين يساعدان على نمو الغابات، وكذلك على زراعة بعض غلات المناطق المعتدلة مثل القمح في هذا النطاق.

ولكن يلاحظ أن الغابات التي تنمو هنا معظمها من الأنواع القصيرة التي ليست لأشجارها قيمة اقتصادية كبيرة من حيث صلاحية أخشابها لأعمال البناء وما شابه ذلك. ويطلق اسم "التايجا" على الغابات التي من هذا النوع في سيبيريا، وتتناقص كثافة الأشجار كما تتناقص أحجامها كلما اتجهنا شمالاً حتى تختفي تماماً في إقليم التندرا، كما أن الأشجار تتناقص كذلك على الأطراف الجنوبية كلما سرنا جنوبا نحو قلب آسيا وقلب أمريكا الشمالية حتى نصل إلى مناطق الإستبس والبراري، التي يتميز بها المناخ المعتدل القاري.

الأقاليم الباردة الموسمية "نوع منشوريا":

لا تختلف حالة الشتاء في هذه الأقاليم عنها في الأقاليم الباردة القارية لأن شرق القارات يكون في هذا الفصل خاضعاً للمؤثرات القارية التي تحمل إليه الرياح الموسمية الخارجية من اليابس، وهي رياح جافة شديدة البرودة لدرجة أنها تؤدي إلى تجمد مياه الأنهار لفترة تتراوح بين خمسة وستة أشهر من كل سنة وتهبط درجة الحرارة في بعض المناطق مثل شمال منشوريا إلى 15° مئوية ومما يزيد في قسوة البرودة أن الرياح الموسمية الخارجة من القارة تكون غالباً رياحاً شديدة أقرب إلى العواصف في قوتها.

أما فصل الصيف فهو الذي يميز الأقاليم الباردة الموسمية عن الأقاليم المقابلة لها في داخل اليابس؛ لأن الرياح تهب على الأولى في هذا الفصل من ناحية

البحر حاملة إليها المؤثرات البحرية بما يصاحبها من أمطار ورطوبة، وتبلغ كمية المطر على السواحل في متوسطها حوالي 100 سنتيمتر، ولكن تتناقص تدريجياً كلما اتجهنا غرباً، ويبدأ موسم المطر عادة في شهر مايو وينتهي في شهر سبتمبر وتتميز أشهر فصل الصيف كذلك بارتفاع درجة حرارتها إذا ما قورنت ببقية أشهر السنة حيث تأخذ درجة الحرارة في الارتفاع بسرعة ابتداء من شهر إبريل، ويأخذ الجليد في الانصهار، وهذا هو الوقت الذي تبدأ فيه زراعة المحاصيل وأهمها القمح والشعير.

معدلات الحرارة بالدرجات المئوية، ومعدلات الأمطار بالسنتيمترات في بعض المحطات الواقعة في الأقاليم الباردة وهي:

أ. الأقاليم الباردة البحرية "نوع النرويج" وتمثلها مدينة برجن في غرب النرويج، ومدينة كودياك في جنوب غرب الاسكا.

ب. الأقاليم الباردة القارية "نوع سيبيريا" وتمثلها مدينة تمسك وموسكو ووينيبج "في ولاية مانيتوبا في كندا".

ج. الأقاليم الباردة الموسمية "نوع منشوريا" وتمثلها مدينة فلاديفوستك

برجن 60° شمالا و5 o شرقا "22مترا".

كودياك 58° شمالا و37° شرقاً "متران".

موسكو 56° شمالا و37° شرقاً "146 مترا".

تمسك 57° شمالا و78 5 شرقا "120 مترا".

وينبيج 50° شمالا، 97° غربا "232 مترا".

فلاديسفتوك 43° شمالا و132° شرقا "15 مترا".

الأقاليم القطبية:

المقصود بهذه الأقاليم – على حسب تقسيمنا الذي سبق شرحه– هي الأقاليم التي ينخفض المعدل الشهري لدرجة الحرارة فيها إلى ما دون التجمد في معظم شهور السنة، وتوجد أغلب هذه الأقاليم في العروض العليا من نصف الكرة الشمالي، أما في النصف الجنوبي فلا تمثلها إلا القارة القطبية الجنوبية، ويتفق حدها الشمالي في هذا النصف مع خط عرض °55 جنوباً تقريباً، أما في النصف الشمالي فنظراً لاختلاط اليابس بالماء اختلاطاً شديداً فإن الحد الجنوبي للأقاليم القطبية ينحرف نحو الشمال أو نحو الجنوب على حسب الموقع بالنسبة للمؤثرات البحرية، فعلى ساحل النرويج وساحل الاسكا نلاحظ أن الحد الجنوبي للمناخ القطبي ينحرف شمالاً بتأثير التيارات البحرية الدافئة، وذلك بخلاف الحال في الأجزاء الداخلية من اليابس حيث ينحرف هذا الحد نحو الجنوب لتدخل فيه مناطق واسعة في شمال روسيا وكندا، كما تساعد التيارات الباردة التي تمر بالسواحل الشرقية لآسيا وأمريكا الشمالية على دفع هذا لحد نحو الجنوب بشكل واضح على طول هذا الساحل.

ويمكننا أن نقسم الأقاليم القطبية على أساس درجة الحرارة إلى قسمين هما:

1. مناطق التندرا، وفيها يرتفع معدل درجة الحرارة في فصل الصيف القصير إلى ما فوق درجة التجمد، مما يسمح بنمو حياة نباتية فقيرة تتكون من بعض الحشائش والنباتات الزهرية.
2. مناطق الثلج الدائم، وفيها لا ترتفع درجة الحرارة في أي شهر من الشهور عن درجة التجمد، ولذلك فإن سطح الأرض يكون مغطى بالجليد، طول السنة ولا توجد بها مظاهر تستحق الذكر من مظاهر الحياة

ومن أهم ما يميز الأقاليم القطبية عموماً أن الفرق بين طول الليل وطول النهار يزداد كثيراً كلما اتجهنا نحو القطب، وهنا نجد أن السنة تنقسم إلى فصلين يبلغ طول كل منهما ستة أشهر، ويكون أحدهما وهو فصل الصيف بمثابة

ليل طويل لا تظهر الشمس في أثنائه مطلقاً، وهذا في الواقع هو أقصى طول لليل وأقصى طول للنهار، ويتناقص طول الليل الشتوي وطول النهار الصيفي تدريجياً كلما اتجهنا ناحية خط الاستواء حتى إذا ما وصلنا إلى الدائرة القطبية نجد أن هناك يوماً واحداً في "21 يونيو" تظل الشمس مشرقة في أثنائه لمدة 24 ساعة، ويوماً واحداً "22 ديسمبر" لا تشرق فيه الشمس لمدة 24 ساعة.

وتتغطى الأقاليم القطبية كلها بالثلوج في فصل الشتاء الطويل، كما تتجمد التربة حتى عمق كبير فإذا ما بدأ فصل الصيف أخذت الثلوج في الانصهار ببطء ولكن هذا الانصهار يكون مقصوراً على الطبقة السطحية من التربة، أما الطبقات السفلى فلا يكفي طول فصل الصيف وحرارته لانصهارها، فيما يلي معدلات الحرارة والتساقط في محطتين من المحطات الواقعة في الأقاليم القطبية.

1. فاردو "النرويج" – 70° شمالاً و31° شرقاً، 10 أمتار فوق سطح البحر.
2. أوركني الجنوبية – 61° شمالاً و45° غرباً، 7 أمتار فوق سطح البحر.

ومع ذلك فإن الدفء الذي تسببه أشعة الشمس في هذا الفصل يكفي لظهور بعض الأعشاب التي تبدأ في النمو بسرعة عقب انصهار الجليد، ذلك الانصهار الذي تتكون بسببه كثير من المستنقعات التي تستمر حتى تتجمد مياهها مرة أخرى في فصل الشتاء، وتنمو في هذه المستنقعات بعض الأعشاب المائية مثل حشائش البحر والحلفا.

أما أمطار المناخ القطبي فقليلة بصفة عامة وتتكون غالباً من بلورات ثلجية تتراكم بعد سقوطها على سطح الأرض، ويتراوح معدل ما يسقط منها سنوياً من 50 إلى 70سنتيمتراً.

الأقاليم الصحراوية:

حدودها وأقسامها:

إن الصفة الرئيسية التي يتميز بها المناخ الصحراوي كما هو معروف هي قلة الأمطار بدرجة لا تسمح بظهور حياة نباتية طبيعية لها قيمة تذكر من حيث صلاحيتها للرعي أو لأي غرض آخر من الأغراض الاقتصادية المشهورة، أو لقيام أي نوع من أنواع الزراعة والاستقرار إلا حيثما يمكن استخدام وسائل الري، سواء بواسطة المياه الجوفية أو مياه الأنهار التي قد تصل إلى المناطق الصحراوية من الأقاليم الممطرة المجاورة لها، ويلاحظ أن الصحاري ليست عديمة الأمطار تماماً، بل إنها تتعرض ولو في فترات متباعدة جداً لسقوط بعض الأمطار التي تأتي غالب الأحيان مع عواصف رعد شديد قد يترتب عليها حدوث سيول جارفة، وهناك على أي حال حد أعلى لكمية المطر السنوية التي تسقط في المناخ الصحراوي، ولكن هذا الحد ليس واحداً في جميع الأقاليم؛ لأن حالة الجفاف التي يتميز بها المناخ الصحراوي لا تتوقف على كمية الأمطار فحسب بل إنها تتوقف كذلك على عوامل أخرى أهمها درجة الحرارة التي لها دخل كبير في تحديد القيمة الفعلية للأمطار، ففي أقاليم التندرا مثلاً يندر أن تزيد كمية التساقط على 25 سنتيمتراً في السنة، ومع ذلك فإن هذه الأقاليم لا تعتبر من الأقاليم الجافة لأن التربة السطحية فيها تظل مشبعة بالمياه في فصل الصيف حيث إنها تكون متجمدة في معظم أشهر السنة ويكون التساقط في هذه الأقاليم عبارة عن بلورات ثلجية، ومعنى هذا أن المياه لا تضيع سواء بالانحدار فوق سطح الأرض أو بالتسرب نحو الباطن وحتى في فصل الصيف تظل الطبقات السفلى من التربة متجمدة وتحول بذلك دون تسرب المياه التي تتجمع على السطح نتيجة لانصهار الجليد نحو الباطن، وثمة مثال آخر أن كمية المطر التي تسقط في بعض مناطق غرب أستراليا لا تزيد عموماً على 25 سنتيمتراً، ومع ذلك فإن زراعة القمح تجود في هذه المناطق لأن سقوط الأمطار يتفق مع الفترة التي يكون فيها النبات في أشد الحاجة للمياه خصوصاً إذا لاحظنا أن ميعاد سقوط هذا المطر لا يتغير تغيراً واضحاً من سنة إلى أخرى.

وعلى العكس من ذلك نجد أن كمية المطر التي تسقط في بعض المناطق الصحراوية الحارة قد تصل إلى حوالي 50 سنتيمتراً، كما هي الحال على حدود السفانا في إفريقية، ومع ذلك فإن معظم هذه الكمية تضيع بالتبخر نتيجة لاشتداد درجة الحرارة في فصل الصيف وهو وفصل سقوط المطر.

وهكذا نجد أن كمية المطر لا تعتبر في حد ذاتها أساساً طبيعيّاً دقيقاً لتحديد المناخ الصحراوي، ولكن أفضل مظهر يمكن الحكم بواسطته على أي إقليم بأنه صحراوي هو النباتات الطبيعية التي تظهر في هذا الإقليم؛ لأن هذه النباتات تعتبر خير مقياس للقيمة الفعلية للأمطار.

وقد سبق أن ذكرنا أننا سنحدد المناخ الصحراوي على أساس معامل الجفاف م = ح + 9، ومعناه بعبارة أخرى أن الصحاري توجد في الأقاليم التي تقل فيها كمية المطر "بالسنتيمترات" عن معدل درجة الحرارة المئوية مضافاً إليها معامل ثابت هو 9.

أما من حيث درجة الحرارة فمن الواضح أنه لا يوجد للمناخ الصحراوي حد حراري معين فالصحاري يمكن أن توجد في أي إقليم من الأقاليم الحرارية بما في ذلك الأقاليم القطبية التي سبق أن ذكرنا أنها تمثل نوعاً خاصّاً من الصحاري وكان من الممكن أن ندرس هذه الأقاليم ضمن الأقاليم الصحراوية لولا أننا فضلنا أن ندرسها في نهاية الأقاليم المناخية العامة لأنها تعتبر في نفس الوقت نوعاً قائماً بذاته من الأقاليم المناخية، وهو نوع يتمشى مع النطاقات المناخية العامة، فإذا ما صرفنا النظر عن هذه الأقاليم – الأقاليم القطبية– نلاحظ أن الأقاليم الصحراوية سواء منها ما يوجد في العروض الحارة أو ما يوجد منها في العروض الباردة، تشترك كلها في صفتين أساسيتين هما:

1. أن المدى السنوي، واليومي للحرارة فيها جميعاً مرتفع جداً، خصوصاً في الصحاري المعتدلة والباردة التي يزيد المدى السنوي للحرارة في أغلبها عن 26 مئوية.

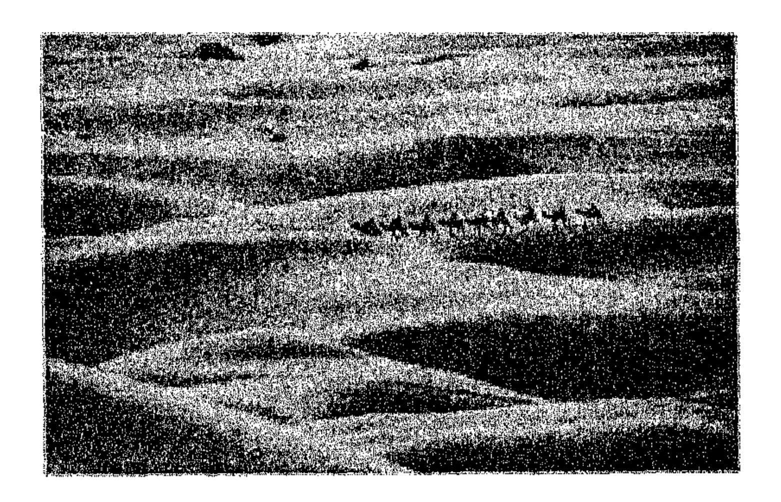
2. أن فصل الصيف فيها جميعاً شديد الحرارة، وليس هنالك فرق كبير بين الصحاري الحارة والصحاري المعتدلة أو الباردة من هذه الناحية، ففي صحاري وسط آسيا حتى في الأطراف الشمالية منها يصل معدل درجة حرارة شهر يوليو في الأماكن إلى 50 مئوية، وهو نفس المعدل الذي نجده في الصحراء الكبرى عموماً، كما أن النهاية العظمى التي تسجل في صحاري وسط آسيا أو أمريكا الشمالية قد ترتفع إلى نفس المعدل الذي ترتفع إليه في الصحراء الكبرى وهو 65 مئوية، وقد دلت الإحصاءات على أن أعلى درجات حرارة سجلت في العالم كله كانت في الوادي المعروف باسم وادي الموت بكاليفورنيا على خط عرض 36 شمال خط الاستواء.

ولكن على الرغم من التشابه الذي رأينا انه يوجد بين الأقاليم الصحراوية في فصل الصيف، فإن المعدلات الحرارية لفصل الشتاء تدل على وجود اختلافات واضحة بين الصحاري الواقعة في العروض الحارة والصحاري الواقعة في العروض المعتدلة أو الباردة، فإذا أخذنا مثلاً المعدلات الحرارية لشهر يناير في عدد من الأماكن الصحراوية الواقعة على خطوط عرض مختلفة تتراوح ما بين 6° و24° مئوية، ولهذا السبب فإننا نرى أن المعدلات الحرارية لفصل الشتاء هي أصلح الأسس التي يمكن الاعتماد عليها لتقسيم المناخ الصحراوي إلى أنواعه الرئيسية، وعلى هذا الأساس يمكننا أن نقسم الصحاري إلى ثلاثة أنواع "غير النوع القطبي الذي سبق الكلام عليه" وهي:

1. صحاري حارة، وفيها لا ينخفض المعدل الحراري في أي شهر من الشهور عن 13° مئوية "55.4°ف".
2. صحاري معتدلة، وفيها لا ينخفض المعدل في أي شهر من الشهور عن 6° مئوية.
3. صحاري باردة وفيها ينخفض المعدل في بعض الشهور عن درجة التجمد.

الصحاري الحارة:

ليس من شك في أن الصحراء الكبرى بإفريقية وامتدادها في شبه الجزيرة العربية بغرب آسيا هي أعظم الصحاري الحارة، بل أعظم الصحاري عموماً من حيث الاتساع، حيث إن مساحتها تزيد على ثلاثة ملايين من الأميال المربعة وتدخل ضمن الصحاري الحارة كذلك صحراء ناميبيا وصحراء كلهاري في جنوب إفريقية ثم الصحاري التي تشغل معظم قارة أستراليا، وصحاري المكسيك وأريزونا في أمريكا الشمالية، وصحراء أتكاما في غرب أمريكا الجنوبية.



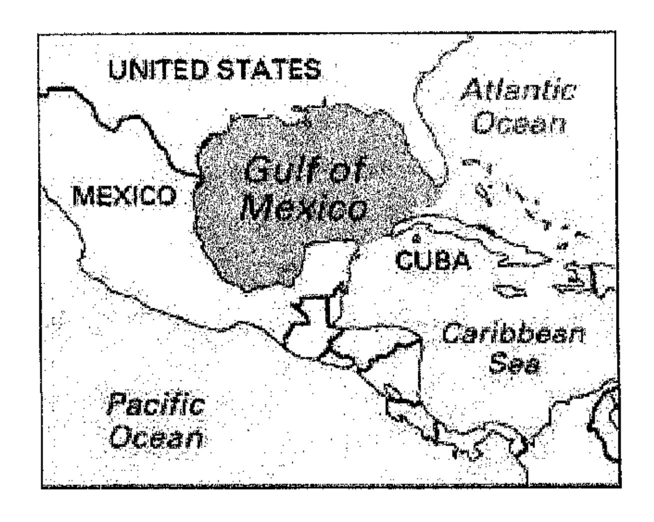
وإذا ألقينا نظرة عامة على توزيع هذه الصحاري نلاحظ أنها تتسع بصفة خاصة في شمال إفريقية وفي أستراليا، والسبب في ذلك هو أن هاتين القارتين تتسعان اتساعاً واضحاً في العروض المدارية، ولا شك في أن اتصال إفريقية بكتلة آسيا من ناحية الشرق قد ساعد كثيراً على عظم امتداد الصحاري بها، كما أن امتداد سلاسل الجبال الرئيسية بأستراليا بمحاذاة سواحلها الشرقية قد حال دون توغل الرياح الممطرة نحو الأجزاء الوسطى والغربية وساعد بذلك على ظهور مساحات صحراوية واسعة في هذه القارة إلى الغرب من نطاق الجبال، ومثل هذا

يقال أيضاً عن جنوب إفريقية حيث نجد أن الحافة المرتفعة للهضبة تمتد بحذاء الساحل الشرقي للقارة، ووجود هذه الحافة هو الذي يحول دون توغل معظم الرياح الممطرة نحو الغرب مما أدى إلى ظهور صحراء كلهاري وصحراء ناميبيا.

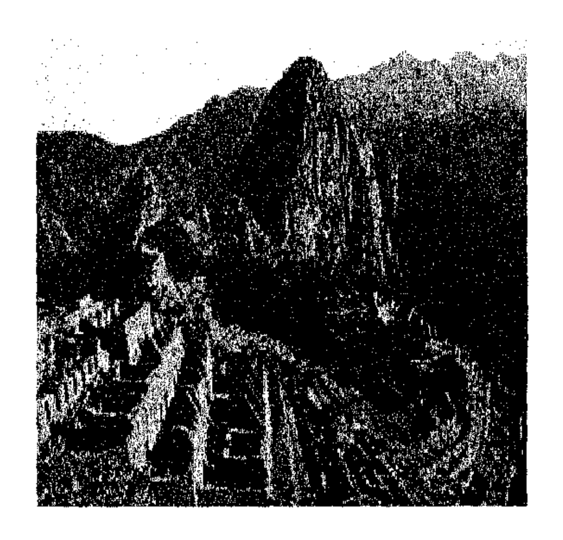
وفيما يلي معدلات الحرارة والأمطار في بعض محطات الأقاليم الصحراوية الحارة وهي:

1. اسوان - 24 شمالاً و33 شرقاً، 10 امتار فوق سطح البحر.
2. عين صالح "الجزائر" – 27 شمالاً و2 شرقاً، 280 متراً فوق سطح البحر.
3. يوما "yuma اريزونا" – 23 شمالاً و115 غرباً، 43 متراً فوق سطح البر.

اما في أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية فإن الحال يختلف عن ذلك، ففي أمريكا الشمالية نجد أن اليابس يضيق بشكل فجائي تقريباً إلى الجنوب من خط عرض 30 شمالاً، ويكون أثر البحار المجاورة وهي خليج المكسيك في الشرق والمحيط الهادي في الغرب واضحاً في مناخ الأطراف الجنوبية للقارة مما أدى إلى حصر المناخ الصحراوي الحار في الأجزاء الداخلية من هذه الأطراف.



أمـا في أمريكـا الجنوبيـة فنجـد أن امتـداد سلاسـل جبـال الإنـديز بجـوار سواحلها الغربية قد حصر المناطق الصحراوية فيها في الشريط الضيق الموجود بين هذه الجبال والساحل، كما هي الحال في بيرو وشمال شيلي، بينما تجد الرياح الشرقية الطريق أمامها مفتوحاً لإسقاط أمطارها على مناطق واسعة من شرق القارة.



النوع الساحلي من الصحاري الحارة:

على الرغم من أن الصحاري الحارة عموماً تتميز بمناخها القاري المتطرف فإن الأجزاء الساحلية منها تتميز بأن أثر البحار يعمل على تلطيف مناخها من عدة وجوه، بحيث يمكننا أن نعتبر هذه الأجزاء نوعاً خاصاً من الصحاري الحارة، وهو النوع الذي سنطلق عليه اسم النوع الساحلي.

وهو يتمثل في أشرطة ضيقة من السواحل الغربية للصحاري الحارة في إفريقية وأمريكا الجنوبية وأستراليا، ومن أهم الصفات التي تميز الصحاري الساحلية الحارة ما يأتي:

1. انخفاض المدى السنوي لدرجة الحرارة انخفاضاً كبيراً عنه في الأجزاء الداخلية، ففي فصل الصيف يندر أن يرتفع معدل درجة الحرارة على الساحل في أي شهر من الشهور عن 20 مئوية، كما يندر أن ينخفض هذا المعدل من ناحية أخرى في أي شهر من أشهر فصل الشتاء عن 15، ومعنى ذلك أن المدى السنوي لدرجة الحرارة قلما يزيد على خمس درجات، مع العلم بأنه يرتفع في معظم الأجزاء الداخلية إلى أكثر من عشرين درجة.

أما المدى اليومي فقلما يزيد على الساحل عن عشر درجات مقابل ثلاثين درجة أو أكثر في الداخل، وبينما نجد أن درجة الحرارة قد ترتفع في الداخل إلى حوالي 49 مئوية في بعض أيام فصل الصيف نجد أنها لا تزيد مطلقاً على 38 في المناطق الساحلية.

ومن الظاهرات التي يجب ملاحظتها أن هناك تيارات مائية باردة تمر بجوار السواحل الغربية للصحاري الحارة، وهي تيار غرب أستراليا، وتيار الكناريا وتيار بنجويلا في غرب إفريقية ثم تيار كاليفورنيا وتيار همبولت في غرب أمريكا الجنوبية، ومن الواضح أن وجود هذه التيارات الباردة يعتبر من العوامل المهمة التي تساعد على خفض درجة الحرارة في المناطق الساحلية في فصل الصيف، وخصوصاً إذا لاحظنا أن الرياح التجارية التي تسود في مناطق الصحاري الحارة تخرج عموماً من ناحية اليابس فتعمل باستمرار على دفع الطبقة السطحية الدافئة نسبياً من مياه البحر بعيداً عن الشاطئ، وهذا يؤدي إلى كشف طبقات أخرى جديدة أبرد نسبياً من الطبقات السطحية.



وبمقارنة درجات الحرارة في بعض المحطات الواقعة على طول بعض السواحل الصحراوية التي تمتد من الشمال إلى الجنوب أن الفروقات بين هذه الدرجات ليست كبيرة مما يدل على أن تأثير البحر على درجة حرارة هذه السواحل يفوق كثيراً أثر الموقع بالنسبة لخط العرض.

ويمكننا أن ندرك نفس هذه الظاهرة بوضوح كذلك إذا نظرنا إلى خريطة لخطوط الحرارة المتساوية، حيث نلاحظ أن هذه الخطوط تمتد موازية للساحل تقريباً لمسافات طويلة.

ولكن بينما نجد أن الاختلاف في درجة الحرارة لا يكون كبيراً بين البلاد الواقعة على طول الساحل بهذا الشكل، فإن الاختلاف يكون كبيراً جداً بين المحطات الساحلية والمحطات الأخرى الواقعة في الداخل على نفس خط العرض تقريباً، وذلك بعد أن نأخذ في اعتبارنا الفرق الناتج عن أثر التضاريس

2. الفرق الثاني بين الصحاري الساحلية الحارة والصحاري الداخلية هو ارتفاع نسبة الرطوبة وكثرة الضباب في الأولى بشكل واضح، وهذا أمر طبيعي يرجع إلى تأثير البحر على مناخ هذه السواحل. فعلى ساحل خليج والفس في جنوب غرب إفريقية مثلاً يبلغ معدل الرطوبة النسبية في يناير "الصيف" حوالي 85٪ وفي يوليو حوالي 77٪، كما تبلغ في رأس جوبي على ساحل الصحراء الكبرى المطل على المحيط الأطلسي حوالي 82٪ في يناير "الشتاء" و91٪ في يوليو، أما

في الداخل فتنخفض الرطوبة كثيراً عن ذلك، ففي أسوان نجد أنها تبلغ حوالي 46٪ فقط في شهر يناير و30٪ في شهر يوليو.

مقارنة بين معدلات الحرارة على سواحل الصحاري الحارة وفي داخلها "المقارنة بين محطة على ساحل الصحراء الكبرى وأخرى في داخلها وبين محطة على ساحل صحراء ناميبيا وأخرى في داخلها".

أ. كيب جوبى "رأس جوبي" في ريودورو على الساحل الشمالي الغربي لإفريقية على خط عرض 28 شمالاً وخط طول 13 غرباً، وهي في مستوى سطح البحر، وعين صالح في الجزائر إلى الشرق من راس جوبى بنحو 230 كيلو متراً وعلى خط عرض 27 شمالاً وخط طول 2 شرقاً وعلى ارتفاع 280 متراً فوق سطح البحر.

ب. خليج والفس p في إفريقية الجنوبية الغربية على خط عرض 23 جنوباً وخط طول 30 14 شرقاً، وويندهوك Windhock إلى الشرق من الساحل بنحو 560 كيلو متراً على خط عرض 30 22 جنوباً وخط طول 17 شرقاً وعلى ارتفاع 1650 متراً فوق سطح البحر.

ويكثر الضباب في معظم أيام السنة على طول السواحل بل إنه يعتبر من الظاهرات الطبيعية المستمرة في بعض الأماكن، ويلاحظ في معظم المناطق أن الضباب يزداد بصفة خاصة في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف، كما يزداد في أثناء الليل عنه في أثناء النهار، وذلك على الرغم من ازدياد التبخر في الصيف وكذلك في أثناء النهار تبعاً لارتفاع درجة الحرارة، والسبب في ذلك هو أن برودة اليابس في الشتاء وفي أثناء الليل تساعد على تكثف بخار الماء العالق بالهواء أما في فصل الصيف وفي أثناء النهار فإن ارتفاع درجة حرارة اليابس يعمل على تبديد الضباب بسرعة كلما ابتعدنا عن الساحل نحو الداخل، حتى إنه لا يستطيع أن يتوغل في اليابس إلا لمسافات محدودة، فهو لا يتخطى السلاسل الجبلية في بيرو وشيلي كما لا يتوغل في صحراء ناميبيا في جنوب غرب إفريقية إلى أكثر من مائة كيلو متر.



وعلى الرغم من ارتفاع نسبة الرطوبة في هواء السواحل الصحراوية الحارة فإن كمية هذه الرطوبة ليست كبيرة بسبب مرور الهواء الذي قد يهب من البحر على مياه التيارات الباردة ولذلك فإن هذه الرطوبة لا تكفي لإسقاط أمطار تذكر على هذه السواحل خصوصاً إذا لاحظنا أن اليابس يكون عموماً شديد الحرارة وأن هذا يؤدي إلى تناقص نسبة الرطوبة كلما ابتعدنا عن البحر نحو قلب الصحراء، وتلعب الظروف المحلية مع ذلك دوراً مهماً في تحديد كمية المطر، ففي بيرو وجنوب غرب إفريقية وجنوب كاليفورنيا نجد أن الرياح التي تهب من ناحية الشرق تهبط نحو هذه الصحاري من المرتفعات التي تشرف عليها، فيؤدي هبوطها إلى ارتفاع درجة حرارتها وانخفاض نسبة الرطوبة بها، ولهذا فإن كمية المطر لا تزيد في كل هذه المناطق على ثلاثة سنتيمترات في السنة، أما في غرب أستراليا فإن كمية المطر تزيد كثيراً عن ذلك حيث تصل إلى حوالي 22 سنتيمتراً على الساحل الممتد تزيد من أقصى الجنوب حتى خط عرض 46 جنوبياً، كما تسقط مثل هذه الكمية على ساحل شيلي وجنوب غرب إفريقية من أقصى جنوبها حتى خط عرض 33 جنوبياً.

الصحاري المعتدلة:

تتمثل هذه الصحاري في مناطق كثيرة من قارة آسيا بسبب اتساعها العظيم في العروض المعتدلة، كما أنها تتمثل كذلك في بعض الأحواض المحصورة

بين سلاسل جبال روكي في أمريكا الشمالية مثل صحراء الحوض العظيم، وفي أمريكا الجنوبية نجد كذلك أن الصحاري المعتدلة تتمثل في شمال هضبة باتاجونيا التي تكونت بسبب وجود جبال الإنديز إلى الغرب منها، حيث إن هذه الجبال تحول دون وصول الرياح والأعاصير الممطرة إليها من ناحية الغرب إلا أن صحراء باتاجونيا تتميز عن نظيراتها في آسيا بأن مناخها يتأثر تأثراً واضحاً بالمحيط الأطلسي الممتد إلى الشرق منها بحيث أصبحت له بعض الصفات البحرية الخاصة به من حيث ارتفاع نسبة الرطوبة وصغر المدى الحراري خصوصاً في المنطقة المجاورة للمحيط الأطلسي.

وتشغل الصحاري المعتدلة في آسيا نطاقاً عظيماً يبدأ في سوريا وشمال فلسطين في الغرب ويمتد نحو الشرق عبر الأردن وإيران، وكذلك الصحاري الممتدة حول بحر قزوين والصحاري الواقعة إلى الشرق منها حتى سلاسل جبال خنجان في الشرق، ويلاحظ أن بعض هذه الصحاري عبارة عن أحواض محصورة بين سلاسل جبلية مرتفعة، ويختلف اتساعها من منطقة إلى أخرى، ومن أمثلها حوض تاريم وأحواض هضبة التبت، وليس من شك في أن وجود السلاسل الجبلية المرتفعة حول هذه الأحواض يعتبر عاملاً مهمّاً من العوامل التي ساعدت على ظهور المناخ الصحراوي فيها لأنه قلل من فرصة وصول الرياح الممطرة إليها من أي جهة من الجهات، ومع ذلك فإن المياه التي تنحدر على جوانب الجبال قد ساعدت على ظهور عدد من الواحات بالقرب منها، وتستفيد هذه الواحات من المياه التي تنحدر على جوانب الجبال مباشرة وكذلك من المياه التي تتجمع في طبقات التربة، ولا يختلف الظروف في صحراء الحوض العظيم بأمريكا الشمالية عنها في الأحواض الصحراوية بوسط آسيا، حيث إن الحوض العظيم محاط كذلك بسلاسل جبلية تحول دون وصول الرياح الممطرة إليه من أي ناحية.

ولكن يلاحظ أن بعض الصحاري الموجودة بين سلاسل الجبال يكون مستوى سطحها مرتفعاً بدرجة يترتب عليها انخفاض المعدلات الحرارية لبعض أشهر فصل الشتاء في بقية الصحاري المعتدلة، ويمكننا أن نضم مثل هذه الصحاري إلى النوع

البارد من الأقاليم الصحراوية، وهو النوع الذي سنتكلم عليه فيما بعد، ويختلف موسم سقوط الأمطار في صحاري آسيا من الغرب إلى الشرق تبعاً لاختلاف موسم سقوط الأمطار في الأقاليم المجاورة، ففي صحاري سوريا والعراق وإيران والصحاري الواقعة حول بحر قزوين وبحر آرال يسقط أكثر من 80٪ من الأمطار القليلة التي تصيب هذه الصحاري في نصف السنة الشتوي، وذلك لأن مثل هذه الصحاري تتأثر بمظاهر مناخ البحر المتوسط التي تسود إلى الغرب منها ويتبين هذا من توزيع الأمطار في كل من تدمر بالصحراء السورية وبغداد وعلى العكس من ذلك نجد أن الأمطار القليلة التي تسقط في صحراء جوبي وصحراء تاكلاماكانت تأتي في نصف السنة الصيفي، وذلك لأن مناخ هاتين المنطقتين يعتبر امتداداً للمناخ الإستبس الذي تسقط معظم أمطاره في هذا النصف من السنة.

الصحاري الباردة:

تشغل هذه الصحاري نطاقاً يمتد إلى الشمال من نطاق الصحاري المعتدلة في آسيا، ويمكننا أن نضم إليه بعض الصحاري التي تقع على مستويات مرتفعة وسط سلاسل الجبال الهيمالايا حيث إن ارتفاع مستواها يؤدي إلى انخفاض المعدلات الحرارية عليها في بعض اشهر الشتاء عن 6 مئوية.



وفيما يلي معدلات الحرارة والأمطار "بالدرجات المئوية" في بعض بلاد الصحاري المعتدلة وهي:

1. تدمر – 35 شمالاً و38 شرقاً، 405 متراً فوق سطح البحر.
2. بغداد – 33 شمالاً و44 شرقاً، 34 متراً فوق سطح البحر.

ولا تختلف ظروف الصحاري الباردة اختلافاً كبيراً عن ظروف الصحاري المعتدلة إلا في انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء خصوصاً على الأطراف الشمالية التي تقع على حدود إقليم التندرا، وأهم ما يميز هذه الصحاري عن النوعين الآخرين أن درجة الحرارة تنخفض فيها في فترة من السنة إلى ما دون درجة التجمد، وفيما عدا ذلك نجد أن بقية مظاهر المناخ لا تختلف كثيراً عنها في الصحاري المعتدلة من حيث ارتفاع درجة حرارة فصل الصيف وارتفاع المدى السنوي واليومي لدرجة الحرارة، وتسقط معظم أمطار الصحاري الباردة في فصل الصيف تبعاً لنظام سقوط المطر في مناطق الإستبس المجاورة لها.

ويلاحظ أن هذا النوع من الصحاري لا يتمثل في نصف الكرة الجنوبي إلا في جنوب صحراء بتاجونيا، ولكن نظراً لأن هذه الصحراء واقعة في الطرف الجنوبي من امريكا الجنوبية وهو أضيق أجزاء القارة فإن تأثير البحر على درجة الحرارة يؤدي إلى خفض المدى السنوي والمدى اليومي بالنسبة لهما في صحاري وسط آسيا.

وفيما معدلات الحرارة والأمطار في بعض البلاد الواقعة في الصحاري الباردة وهي:

1. ارغيز "روسيا" – 49 شمالاً و61 شرقاً، 110 امتار فوق سطح البحر.
2. إستراخان "روسيا" – 46 شمالاً و48 شرقاً، 140 متراً فوق سطح البحر.
3. سانتا كروز "باتاجونيا" – 50 جنوباً و69 غرباً، 23 متراً فوق سطح البحر.

تصنيف كوبن Koppen:

اتجه كوبن، منذ البداية، نحو إيجاد تصنيف مناخي، يعتمد على أُسُس إحصائية، يمكن أيّ شخص استخدامها في تطبيق هذا التصنيف، في أيّ مكان في العالم. وقد اهتدى، في وضع الحدود للأقاليم المناخية، بحدود تلك النباتية؛ محاولاً الوصول إلى القِيم الحرارية، ومعدلات المطر السنوية، الموجودة في المناطق الحدودية، بين نوع نباتي وآخر.

وكانت محاولته الأولى، عام 1884، لتقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، معتمدة اعتماداً كلياً على عامل الحرارة. ولم يلبث أن عدل تصنيفه، عام 1900، ليأخذ في الحسبان كلاً من عاملَي الحرارة والمطر. وفي عام 1923، نُشر كتاب بعنوان "مناخات العالم"، محتوياً على وصف تفصيلي لمخطط تصنيفه. ثم نُشرت "خريطة مناخات العالم"، عام 1928. وأخيراً، ظهر "تصنيف كوبن لمناخات العالم"، في صورته النهائية، عام 1936، مشتملاً على خمسة أقاليم مناخية رئيسية، متوافقة مع الأقاليم النباتية. ورمز كوبن إلى الأقاليم المناخية بالحروف، فجعلها كبيرة للأقاليم الرئيسية، المعتمدة على التباين الحراري؛ وصغيرة للأقاليم الفرعية، المستند تقسيمها إلى التوزُّع الفصلي للمطر والحرارة.

1. الأقاليم الرئيسية:

أ. الإقليم المداري المطير (A):

وهو يترامى حول خط الاستواء. ولا تهبط فيه الحرارة، في أبرد شهور السنة، عن 18 درجة مئوية. ولا تقلّ كمية المطر، في أيٍّ من تلك الشهور، عن 60 مليمتراً.

ب. الإقليم الجاف، وشبه الجاف، (B):

يتسم هذا الإقليم بزيادة معدل التبخر والنتح الإمكاني على معدل المطر السنوي؛ ما يجعل نباتاته من النوع المتحمل للحرارة والجفاف. ويرمز إلى المناخ شبه الجاف، أو الأستبس بالحرف (S) (BS)؛ وإلى المناخ الجاف بالحرف (W) (BW).

ج. إقليم المناخ المعتدل (C):

وهو يسود المناطق ذات الحرارة المعتدلة، شتاءً، حيث يَقِلّ متوسط الحرارة، في أبرد شهور السنة، عن 18 درجة مئوية؛ ولا يقلّ عن ثلاث درجات مئوية تحت الصفر.

د. إقليم المناخ البارد (D):

يتميز هذا الإقليم المناخي بالتربة المتجمدة، وباستمرار الغطاء الثلجي عدة أشهر في السنة. ويَقِلّ متوسط حرارته، في أبرد شهور السنة، عن ثلاث درجات مئوية تحت الصفر؛ يزيد متوسطها، في أدفأ تلك الشهور، على عشر درجات مئوية.

ه. إقليم المناخ القطبي (E):

يترامى في أقصى شمالي الكرة الأرضية وجنوبيها، حيث لا تزيد الحرارة، في أدفأ شهور السنة، على عشر درجات مئوية. ويُرْمَز إلى مناخ التندرا بالحرف (T) (ET)؛ وإلى مناخ الغطاء الجليدي بالحرف (F) (EF).

2. الأقاليم الفرعية:

يؤثر التوزُّع الفصلي للأمطار في قيْمتها الفعلية؛ فتلك التي تهطل خلال فصل الصيف، يبدِّد التبخر نسبة كبيرة منها، فيجعلها أقلّ قيمة فعلية من الكمية

نفسها، الهاطلة خلال فصل الشتاء. لذلك، رمز كوبن بأحرف صغيرة إلى فصلية هطل المطر، تلي الحرف الكبير الدال على الإقليم الرئيسي.

كما أن التوزُّع الفصلي لدرجات الحرارة، يحدد درجة تطرُّف المناخ أو اعتداله. فهو متطرف حيث يرتفع المدى السنوي للحرارة؛ كما هو الحال في معظم المناطق القارية. وكلّما ارتفع المدى الحراري، ازداد التطرف المناخي. لذا، فقد استخدم كوبن حروفاً صغيرة، لترمز إلى مدى ارتفاع حرارة الصيف، وشدة البرودة وديمومتها، في فصل الشتاء.

أ. الأقاليم الفرعية للمناخ المداري المطير (A):

1) مناخ مداري، ماطر طوال العام (Af)

وهو المناخ المداري، الذي لا تقلّ فيه كمية المطر، في الأشهر الجافة، عن 6سم. وتكون الحرارة مرتفعة، طوال العام.

2) مناخ مداري رطب، ذو شتاء جاف (Aw)

في هذا المناخ المداري، تنخفض كمية المطر دون 6سم، في غير شهر، في فصل الشتاء.

3) مناخ مداري رطب، موسمي (Am)

يتوسَّط هذا النوع من المناخ المداري الرطب، النوذجَين: (Af) و(Aw)؛ إذ يشابه أولهما في كمية المطر، والثاني في توزع المطر الفصلي. ويُمَيَّز المناخ (Am) عن المناخ (Aw)، بواسطة المعادلة التالية:

م	مَ = 3.94-
25	

مَ = كمية المطر، في أجف شهر من شهور السنة (بوصة).

م = كمية المطر السنوية (بوصة).

فإذا كانت كمية المطر الفصلية، في أجف شهور السنة، هي أقلّ من ناتج المعادلة (مَ)، فالمناخ موسمي (Am)؛ وإلاّ فهو من النوع (Aw).

ب. **الأقاليم الفرعية للمناخ الجاف، وشبه الجاف، (B)**

1) مناخ حار، شبه جاف، (BSh):

وهو المناخ شبه الجاف (الأستبس)، الشديد الحرارة. ويشير الحرف الكبير (S) إلى أنه المناخ شبه جاف. ويدل الحرف الصغير (h) على شدة الحرارة، التي يزيد متوسطها السنوي على 18 درجة مئوية.

2) مناخ بارد، شبه جاف (BSk):

يقلّ متوسط درجته السنوي عن 18 درجة مئوية.

3) مناخ جاف حار (BWh):

وهو مناخ الجاف الصحراوي (BW)، الذي يزيد متوسط حرارته السنوي عن 18 درجة مئوية.

4) مناخ جاف بارد (BWK):

وهو المناخ الجاف الصحراوي (BW)، الذي يَقِلّ متوسط حرارته السنوي عن 18 درجة مئوية.

5) مناخ شبه جاف، ساحلي، ضبابي (BSn):

وهو المناخ شبه الجاف، المسيطر على السواحل الموازية للتيارات المحيطية الباردة، حيث يكثر الضباب.

6) مناخ جاف، ساحلي، ضبابي (BWn):

وهو المناخ الجاف (BW)، المسيطر على المناطق الساحلية الموازية للتيارات المحيطية الباردة، حيث يتكرر تكوُّن الضباب.

ج. الأقاليم الفرعية للمناخ المعتدل (C):

1) المناخ المعتدل، الماطر طول العام، الحار صيفاً (Cfa)

وهو المناخ المعتدل (C)، الذي لا يوجد فيه فصل جاف (f). وحرارة صيفه مرتفعة، يزيد متوسطها، في أحر شهور السنة، على 22 درجة مئوية(a).

2) المناخ المعتدل، الممطر طول العام، الدافئ صيفاً (Cfb)

وهو المناخ المعتدل، الذي لا يوجد فيه فصل جاف. وتراوح حرارته، في أربعة أشهر من السنة، بين 22 و10 درجات مئوية (b).

3) المناخ المعتدل، الماطر طول العام، المعتدل صيفاً (Cfc)

وهو المناخ المعتدل، الذي لا يوجد atd فصل جاف> وينخفض المتوسط الشهري لحرارته، في بعض أشهر الصيف، عن 12 درجة مئوية (c).

4) المناخ المعتدل، الجاف شتاءً، الحار صيفاً (Cwa)

وهو المناخ المعتدل، الذي تَقِلّ فيه كمية المطر عن 6 سنتيمترات، في شهر أو يزيد، في فصل الشتاء؛ ولا يقلّ متوسط حرارته، في أحر شهور السنة، عن 22 درجة مئوية.

5) المناخ المعتدل، الجاف شتاءً، الدافئ صيفاً (Cwb)

وهو المناخ المعتدل، الذي تَقِلّ فيه كمية المطر عن 6 سنتيمترات، في بعض أشهر الشتاء؛ ويراوح متوسط حرارته الشهري، في أربعة أشهر من السنة، بين 10 درجات و22 درجة مئوية.

6) المناخ المعتدل، الجاف والحار صيفاً (Csa)

وهو المناخ المعتدل، المتسم بالجفاف في فصل الصيف. ولا يقلّ متوسط حرارته، في أحر شهور السنة، عن 22 درجة مئوية.

7) المناخ المعتدل، الجاف الدافئ صيفاً (Csb)

وهو المناخ المعتدل، المتسم بالجفاف في فصل الصيف. ويراوح متوسط حرارته الشهري، في الفصل نفسه، بين 10 درجات و22 درجة مئوية.

د. الأقاليم الفرعية للمناخ البارد (B)

1) المناخ البارد، الماطر طول العام، الحار صيفاً (Dfa)

يتميز بتساقط أمطاره طوال العام، وخلوّه من فصل جاف، وزيادة متوسط حرارته، في أحر شهور الصيف، على 22 درجة مئوية.

2) المناخ البارد، الممطر طول العام، الدافئ صيفاً Dfb

وهو المناخ البارد، الذي لا يوجد به فصل جاف. ويراوح متوسط حرارته الشهري، في أربعة من اشهر فصل الصيف، بين 10 درجات و22 درجة مئوية.

3) المناخ البارد، الماطر طول العام، المعتدل صيفاً (Dfc):

يتميز بهَطْل الأمطار طول العام، وانخفاض متوسط حرارته الشهري، في أحد أشهر فصل الصيف، عن 10 درجات مئوية.

4) المناخ البارد، الممطر طول العام، البارد صيفاً Dfd:

وهو المناخ البارد، الذي يخلو من فصل جاف. وكثيراً ما تَقِلّ حرارته، في أشهر الشتاء، عن 38 درجة مئوية تحت الصفر.

5) المناخ البارد، الجاف شتاءً، الحار صيفاً (Dwa):

وهو المناخ البارد، الذي شتاؤه جافاً، وصيفه مطيراً. ويزيد متوسط الحرارة، في أحر شهوره، على 22 درجة مئوية.

6) المناخ البارد، الجاف شتاءً، المعتدل صيفاً (Dwc):

وهو المناخ البارد الجاف شتاءً، المطير صيفاً. ويَقِلّ متوسط حرارته الشهري، في فترة لا تزيد على أربعة اشهر من فصل الصيف، عن عشر درجات مئوية.

7) المناخ البارد الجاف شتاءً، البارد صيفاً (Dwd):

وهو مناخ بارد جاف شتاءً. ويَقِلّ متوسط حرارته الشهري، في فصل الشتاء عن 38 درجة مئوية تحت الصفر.

هـ. الأقاليم الفرعية للمناخ القطبي (E):

1) مناخ التندرا (ET):

يتميز هذا المناخ بقصر فصل النمو. ويراوح متوسط الحرارة في أحر شهور السنة، بين الصفر والعشر درجات مئوية.

2) مناخ الصقيع الدائم (EF)

يَقِلّ متوسط حرارته الشهري، في جميع شهور السنة، عن الصفر المئوي.

3) المناخ القطبي الجبلي (EH)

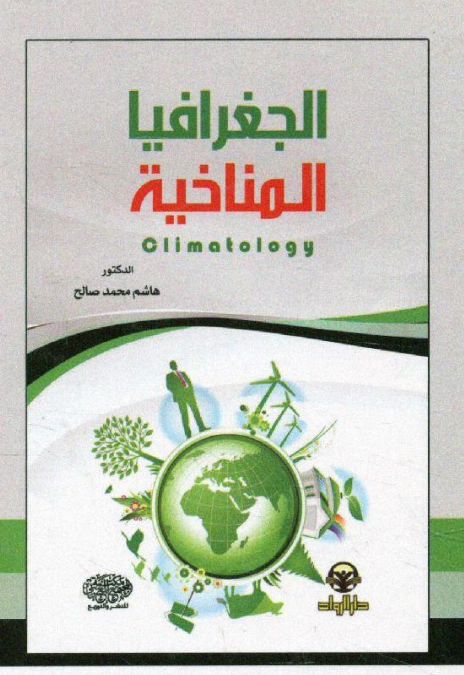
وهو المناخ القطبي، الناجم عن الارتفاع الكبير فوق مستوى سطح البحر، في العروض، المتوسطة والدنيا.

المراجع

- جغرافية المناخ والنبات تأليف: يوسف عبد المجيد فايد 2002.
- أسس الجغرافيا المناخية والنباتية تأليف: علي البنا 1992.
- الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ إفريقيا ومناخ العالم العربي، الأستاذ الدكتور عبد العزيز طريح
- عبد العزيز طريح شرف – المقدمات في الجغرافيا الطبيعية – 1985 الجغرافيا المعاصرة للدكتور صلاح الدين علي.
- دليل قراءة الخرائط والصور الجوية، خضر العبادي، الدار العلمية الدولية، 2002.

- Finch. V.C. and Trewartha، G. L. "Phisical Elements of Geography" 1949.
- Physical geography – Atmosphere – and – climate- AnEncyclopedia – of – world – climatology.
- Development Geography Economic Theory geography-a very short introduction BEST OF NATIONAL GEOGRAPHY The Amazing Geography of the West Increasing Returns and Economic Geography.

الجغرافيا المناخية





www.muj-arabi-pub.com

E-mail:Moj_ pub@hotmail.com



الوكيل المعتمد في ليبيا



نشر - طباعة - توزيع

ليبيا - طرابلس - مجمع ذات العماد - برج 4 - الطابق الأرضي

هاتف: 33/218213350332+ فاكس: 218213350016+

ص. ب: 91969

البريد الإلكتروني: alrowadbooks@yahoo.com

الموقع: www.arrowad.ly